Nicht im Buchhandel

Arbeit aus dem Institut für Tierzucht und Milchwirtschaft der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

Direktor: Prof. Dr. Zorn in Kraftborn, Kreis Breslau

Die Entwicklung des schwarzbunten Niederungsrindes von der Geburt bis zum 5. Lebensjahr und variationsstatistische Untersuchungen einer Population solcher Rinder von der Geburt bis zum 3. Lebensjahr

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

bei der Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

vorgelegt von

Aloys Ott, Diplomlandwirt

aus Hechingen

D 2

Breslau 1940

Referent: Professor Dr. Zorn.
Korreferent: Professor Dr. Doenecke.

Tag der mündlichen Prüfung: 28. Juni 1939.

Gedruckt mit Genehmigung der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau.

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Veröffentlicht in: Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, Band 45, Heft 3.

Inhalt: I. Teil: Grundsätzliches über Wachstumsarbeiten, Literaturbesprechung, Auswertung und Darstellung. Die Entwicklung des Gewichtes, der Maße: a) der Rinderkörper von der Seite gesehen; b) die Entwicklung des Rumpfes; c) der Körper in seinem Verhältnis von Höhe zu Breite; d) die Entwicklung des Röhrbeinumfanges und des Belastungsindex. Die Wachstumsgeschwindigkeit. — II. Teil: Die variationsstatistische Entwicklung: a) des Gewichtes; b) der Maße. Der Variationskoeffizient und die Wachstumsenergie. Die Gesetzmäßigkeit der Entwicklung bei den einzelnen Rinderrassen. Zusammenfassung und praktische Auswertung. — Schrifttum.

Vorliegende Arbeit stellt sich die Aufgabe, den Rinderkörper an Hand von Maß- und Gewichtszahlen im Verlauf seiner Entwicklung zu beschreiben. Sie will rein morphologisch das Tier von der Geburt bis zum praktisch beendeten Abschluß des Wachstums mit 5 Jahren aufzeichnen, darüber hinaus aber tiefere Einblicke in das Wesen des Wachstums gewinnen dadurch, daß das Einzeltier im Rahmen einer Vielheit von Zahlen, bezogen auf den hieraus gewonnenen Durchschnitt, analysiert wird. Von diesem Ziel aus betrachtet, fällt der Streit über den Wert oder Unwert, Messungen am lebenden Tier vorzunehmen, weg, denn es ist unmöglich, mit dem bloßen Auge allein einen exakten Vergleich durchzuführen. Nur einwandfreie Zahlen geben die Gewähr, eine derartige Aufgabe zu lösen. Von Formalismus endlich ist ebenfalls nicht die Rede, da lediglich Tatsachen festzustellen sind, die entweder über die Art der Zuchtrichtung oder auch über die bessere Haltung und Pflege in dem einen oder anderen Lebensabschnitt Hinweise geben sollen. Physiologische, erbbiologische, variationsstatistische Merkmale lassen sich ebenfalls nur so genau erkennen.

Die wichtigsten Forderungen, denen eine Wachstumsarbeit genügen muß, sind folgende:

Um den Ablauf des Wachstums in den einzelnen Phasen zu erkennen, ist es notwendig, ihn an ein und demselben Tier zu verfolgen. Diese Be-

dingung wird hier nicht zum erstenmal erhoben. Verschiedene Autoren weisen darauf hin, daß es nicht angängig sein kann, nur für die einzelnen Jahre Gruppen aufzustellen, um so eine Entwicklungsreihe zu finden. Genau so unrichtig ist aber eine andere, öfters durchgeführte Arbeitsweise. Es kommt häufig vor, daß bei Beginn der Arbeit Individuen in sehr großer Anzahl vorhanden sind, die gegen das Ende auf eine kleine Zahl zusammenschrumpfen. Diese Erscheinung kann zweierlei Ursachen haben. Entweder es erreichen nicht alle Tiere das vorgesehene Endalter, da fortdauernd neue in die Untersuchungen aufgenommen werden, oder aber es sind Verluste irgendwelcher Art zu verzeichnen. Statt nun wirklich nur die vollständig beobachteten Tiere herauszuziehen, nimmt man diesen Individuenschwund in Kauf. Die Folge davon ist, daß sich die ersten Lebensabschnitte auf einen sehr viel größeren Durchschnitt stützen als das Wachstumsende. Daß es unmöglich ist, daraus bindende Schlüsse zu ziehen, kann leicht bewiesen werden. Die Variationsbreite wird kleiner, und der Mittelwert bleibt nur dann der gleiche, wenn dieselbe Anzahl von Plus- und Minusvarianten wegfällt, was aber wohl nie der Fall ist. Es besteht im Gegenteil eher die Möglichkeit des Ausfalls von Minusvarianten, und in diesem Falle tritt mit zunehmendem Schwund eine Erhöhung des Mittelwertes ein, je älter die Tiere werden. Eine zweite Möglichkeit der Verschiebung des Mittels nach oben — diese Erscheinung kommt häufig da vor, wo nur ein Standort zur Untersuchung herangezogen wird — ist die, wenn die Wüchsigkeit der später in den Versuch genommenen Tiere durch Umweltsverhältnisse, manchmal auch durch Wechsel eines Vatertieres, eine größere wird. Fälschlicherweise wird so ein Wachstumsrhythmus vorgetäuscht, der gar nicht vorhanden ist, denn es scheint, als ob die Tiere schon zu einem sehr frühzeitigen Termin ihr Wachstum beendet hätten. Im Grunde genommen ist diese Art der Zahlenaufarbeitung nichts anderes als eine Gruppeneinteilung nur nicht aneinander, sondern untereinander gereiht.

Wachstumsnormen für eine Rasse oder für ein Teilgebiet einer solchen können nur mit einem sehr großen Zahlenmaterial von Tieren aufgestellt werden, denn durch eine geringe Anzahl ist sehr leicht die Wahrscheinlichkeit der Beschreibung von Extremen gegeben, deren Entwicklung einem anderen Wachstumsrhythmus folgt als die des Durchschnitts. Erst wenn Extreme, auf der Grundlage eines Mittels sicher erkannt, sich in ihren Eigenschaften beschreiben lassen, hat ihre Darstellung Sinn und Zweck. Zu diesen Extremen sind auch jene Tiere zu rechnen, die in besonders guten Verhältnissen aufgezogen oder zum Verkauf und ähnlichen Dingen besonders hergerichtet werden.

Die Arbeiten, die sich mit der Entwicklung des Rindes beschäftigen, sind sehr zahlreich. Sehr oft wird die Futterverwertung und der Wachstumsverlauf zusammen beschrieben. Am eingehendsten ist die Aufzucht des Kalbes von der Geburt bis zur 13. oder 15. Lebenswoche behandelt, also gerade der Zeitabschnitt, der für die spätere Entwicklung eines Tieres ausschlaggebend ist; andere gehen noch bis zu einem halben oder einem Jahr, selten bis zum Abkalben.

Die Arbeiten von Buitkamp (5), Günzler (13), Schmidt und Vogel (30, 31) und Duckstein (32), Zorn, Krallinger, Schneider und Schott (45) sind in Sammelreferaten des öfteren besprochen. Aus dem Tierzuchtinstitut in Kraftborn sind neu hinzugekommen Untersuchungen von Brüggemann (3) und Comberg (6).

So gibt Brüggemann gelegentlich eines Beitrages zur Frage des Futtervolumens beim Rind neun Maße und das Gewicht seiner untersuchten Tiere an. Die Werte sind absolut und auf Widerristhöhe bezogen verarbeitet.

Comberg hat an 12 weiblichen und 10 männlichen Kälbern die Futterverwertung bis zu einem Vierteljahr untersucht. Die Entwicklung der Tiere, festgestellt durch Maß- und Gewichtszahlen, ist als normal zu bezeichnen.

Eine zweite Gruppe von Wachstumsarbeiten ist rein morphologischer Natur. In erster Linie sind jene zu nennen, die sich mit fertigen Tieren befassen, wenn manchmal auch vierjährige herangezogen werden, die durchaus nicht immer ausgewachsen zu sein brauchen. Es handelt sich hier entweder um die Beschreibung einer bestimmten Rasse, um den Vergleich zweier oder mehrerer Rassen und Schläge, auch um die Entwicklung einer Zuchtrichtung eines bestimmten Gebietes, und um die Abwandlungen der Körperproportionen durch Angleichen an andere Umweltsbedingungen, also um das Festhalten von Akklimatisationserscheinungen. Hierher gehören auch solche Arbeiten, die sich bemühen, eine Beziehung zwischen Form und Leistung zu finden. Man vergleiche Gaude (11), Momsen (24), Schöneich (33), Sorge (34), Sciuchetti (27), Winzenburger (40).

Andere Autoren zeichnen die Entwicklung des Rindes in den verschiedensten Lebensabschnitten. Ganz natürlicher Weise nimmt hier das junge Rind bis zum ersten Jahre den größten Platz ein (Brzitwa [4], Hangai [14], Feuersänger [9], Reichel [25]). Vielfach wird der Wachstumsverlauf bis zur endgültigen Entwicklung beschrieben. Es treten dann vereinzelt jene Fehler auf, die eingangs schon erörtert wurden. (Augustin [1], Glättli [12], Dalchau [7], Hansen [15], Stockklausner [35], Schmidt und v. Patow [29], Töllner [36], Vopelius [37], Wagner [38], Zorn [43]).

Wer sich mit Wachstumsarbeiten bei Rindern beschäftigt, weiß, wie schwer es ist, begonnene Versuche bis zum Ende durchzuführen. Eine breite Grundlage ist erforderlich, um sich vor allen unvorhergesehenen Ausfällen schützen zu können. Der Rinderbestand der Versuchs- und Forschungsanstalt für Tierzucht in Kraftborn, an dem alle folgenden Untersuchungen angestellt worden sind, bot hierfür einmal die sichere Grundlage, zum anderen aber sind es nicht, wie vielleicht angenommen werden könnte, wie aber aus den Zahlen leicht ersichtlich ist, irgendwelche weit über dem Durchschnitt der Landestierzucht stehende Tiere. Die ersten verwerteten Messungen gehen zurück bis auf das Jahr 1931. Grundsätzlich werden alle Tiere Wachstumsbeobachtungen unterzogen, so daß die Möglichkeit eines ausreichenden Materials gesichert wird. Die Entwicklung wird in Maß- und Gewichtszahlen festgehalten.

Die Maße sind folgende:

a) Stockmaße: Widerristhöhe, der senkrechte Abstand vom Boden bis zum höchsten Punkt des Widerrists. Kreuzbeinhöhe, zwischen den beiden Hüfthöckern. Länge, von der Bugspitze bis zum Sitzbein. Brusttiefe, der senkrechte Abstand des Widerrists zum Brustbein. Brustbreite, unmittelbar hinter der Schulter. Hüftbreite, als weiteste Entfernung zwischen den beiden Hüfthöckern. Umdreher- oder Beckenbodenbreite, als Entfernung der beiden Hüftgelenke.

b) Bandmaße: Brustumfang, unmittelbar hinter der Schulter, Röhrbeinumfang, an seiner dünnsten Stelle.

Die Abnahme der Maße geschieht am 2. oder 3. Tage nach der Geburt, sodann bis zum vollendeten 1. Jahr monatlich, im 2. Jahr alle drei Monate, darauf mit 2½, 3, 4 und 5 Jahren. Ähnlich verhält es sich mit der Gewichtsbestimmung, nur daß die Feststellung des Geburtsgewichtes unmittelbar erfolgt, sich die Wägungen bis zu 1½ Jahren monatlich erstrecken und von hier an in demselben zeitlichen Abstand vorgehen wie die Maßabnahme. Aus dieser Zeiteinteilung ist ersichtlich, daß auf das 1. Jahr, in dem der weitaus größte Zuwachs erfolgt, sich auch die meisten Feststellungen verteilen. Je geringer die Wachstumsintensität ist, desto weiter können die Erhebungen auseinanderliegen, denn nur so ist es möglich, die charakteristischen und die für das Wachstum bedeutendsten Erscheinungen zahlenmäßig festzuhalten.

Die Auswertung und Darstellung

Um eine vollständige Übersicht und vor allem eine Vergleichsmöglichkeit mit anderen Rassen zu gewinnen, sind die erhaltenen Maße und Gewichte in erster Linie zunächst absolut angegeben. Zur Schilderung des Wachstumsverlaufes ist dies zwar nicht notwendig, aber die eigentliche Gestalt des Tieres, ob groß- oder kleinrahmig, ist nur auf diesem Wege zu erkennen. Die relative Darstellung, das in Beziehungsetzen verschiedener Maße zu einem oder mehreren Maßen, läßt einen Vergleich der verschiedenen Körperteile zu, nicht nur in ausgewachsenem Zustande, sondern, worauf es besonders ankommt, während der einzelnen Entwicklungsstadien. Zur eingehenden Darstellung ist der Rinderkörper folgendermaßen aufgeteilt:

1. Der Gesamtkörper in seiner Seitenansicht. Daraus ergibt sich die Feststellung der Höhenmaße und ihr Verhältnis zueinander; die Höhe im Vergleich zur Länge und zur Brusttiefe.

2. Der Körper in seiner Rumpfentwicklung, also die Wachstumserscheinung des Körpers ohne das Fundament. Die Widerristhöhe als Grundmaß kann dabei keine Anwendung finden, sie würde die speziellen Wachstumsunterschiede der Rumpfpartien unter sich nicht deutlich genug zum Ausdruck bringen. Daher sind alle Rumpfmaße auf die Brusttiefe bezogen; vor allem ist so die Veränderung der Rumpfteile festzustellen, denn durch die Beziehungen zur Widerristhöhe wird nur eine Veränderung zu dieser gefunden, nicht aber eine Veränderung der Teile untereinander, wenn überhaupt eine solche in Frage kommt.

Daran schließt sich die Breitenentwicklung des Rumpfes an. Die Widerristhöhe kann hierfür als Grundmaß ebenfalls nicht dienen. Töllner (36) zieht die Hüftbreite heran, Witt (41) dagegen schlägt die Becken-Bodenbreite als das wichtigste Maß des Beckens als Standard vor. Auch mir scheint dieses Maß geeignet zu sein, da es in bezug auf die anderen Breitenmaße die geringste Wachstumsintensität besitzt und durch die dadurch hervorgerufene größere Stetigkeit die Veränderung der anderen Breitenmaße deutlicher zum Vorschein kommt.

3. Die Breite des Körpers im Vergleich zur Widerristhöhe, woraus sich über die mehr oder weniger schmale oder breite Form des Tieres Schlüsse ergeben.

4. Das Gewicht des Körpers im Verhältnis zur Stärke des Fundamentes, ausgedrückt durch den Röhrbeinbelastungsindex nach Duerst (8).

Diese Einteilung will die anatomische Einheit des Körpers nicht berühren oder gar auseinanderreißen. Sie erscheint im Gegenteil als das einzig mögliche Mittel, die Entwicklungsverhältnisse am Rinderkörper von Geburt an darzustellen.

Weiterhin ist die Darstellung der Wachstumsintensität von besonderer Bedeutung. Gewisse Schlüsse können schon aus der Aufstellung der Indizes gezogen werden. Um aber den Grad der Intensität sowohl während der ganzen Entwicklung als auch in besonderen Zeitabschnitten festzulegen, müssen Methoden vorhanden sein, die jedes Maß für sich verfolgen lassen.

Ein geeignetes Mittel hierfür ist die prozentuale Zunahme innerhalb einer bestimmten Zeitspanne.

Einmal setzt man den Geburtswert = 100. Alle hierauf bezogenen Maße geben in Verbindung mit der Zeit die Geschwindigkeit, mit der sie ihren ursprünglichen Wert vervielfachen, zum Ausdruck und sind so nach ihren Intensitätsgraden abzustufen.

Eine je Zeiteinheit — jeder Wert in Prozenten des Vorhergehenden ausgedrückt — ausgearbeitete Methode zur Kenntlichmachung der Wachstumsintensität zeigt gut die Abnahme der Geschwindigkeit mit zunehmendem Alter. Es sind dazu besonders in den ersten Monaten nach der Geburt kurz aufeinanderfolgende Erhebungen notwendig, um die Verminderung des Wachstums zu erfassen, vor allem auch, um sich der graphischen Wachstumskurve zu nähern, wie Zorn und Krallinger (44) zeigen. Minot gibt mit seiner korrigierten Formel, die die Wachstumszunahme nicht durch den Anfangswert, sondern durch das Mittel des Anfangswertes und dem Wert zur Zeit dividiert, hierfür brauchbare Werte. Der erhaltene Wert ist die Wachstumsrate R nach der Formel

$$R = 100 \frac{W_2 - W_1}{{}^1/_2 \, (W_1 + W_2)} \quad ^1)$$

Diese Methoden sind sehr gut anzuwenden, wenn es sich um Wachstumsuntersuchungen mit nicht voll ausgewachsenen Tieren handelt. Nicht am Platze sind dagegen die im folgenden zu besprechenden Arbeitsweisen bei unfertigen Tieren.

Die erste Art setzt den Zuwachswert, die anderen den Endwert = 100. Wird z. B. der Zuwachs bei 2 oder 3 Jahren und ebenso der Endwert zu diesem Zeitpunkt als Vergleichsmaß genommen, so kommt man sehr leicht, überhaupt wenn nur der Relativwert angegeben ist, zu einer falschen Vorstellung über das Wachstumsende, da die Annäherung an 100 mehr oder weniger rasch vor sich geht. Deshalb hat jede Beziehung auf ein Endmaß nur dann Sinn, wenn es wirklich das erreichbare Endmaß ist. Ebenso verhält es sich auch beim Zuwachswert.

Der Anschaulichkeit halber ist sehr gut die graphische Darstellung über den Verlauf des Wachstums zu wählen. Die Kurven der Relativzahlen besonders lassen aus ihrem Verlauf zueinander, also aus der Abweichung der Parallelität, die Wachstumsgeschwindigkeit erkennen.

Diese Methoden sind alle verarbeitet, weil einmal sich für manche Fälle die eine durch die andere ersetzen läßt, sodann auch um ihre Zweckmäßigkeit zu prüfen.

---

[1]) W_1: Wert, auf den der Zuwachs bezogen wird.
W_2: Der zu W_1 in Vergleich zu setzende Wert.

Die Entwicklung des Rinderkörpers von Geburt bis zum vollendeten 5. Lebensjahr

A. Gewicht (Tab. 1, Abb. 1)

Die gewichtsmäßige Entwicklung des Tieres gibt einen genauen Einblick über dessen Volumenentwicklung. Das Volumen des Körpers kann sich einmal vermehren durch die Zunahme lebender Substanz, dann durch die Einlagerung von Gerüststoffen und ähnlichem. Nach Gärtner (10) ist nur die Vermehrung lebender Substanz das ausschließliche Kennzeichen des Wachstums. Danach kann durch die Feststellung der Maße das eigentliche Wachstum nicht exakt erfaßt werden, da das Knochengerüst zum größten Teil aus Gerüststoffen besteht.

Das Wachstum wird einmal durch die Vermehrung der Zellen, dann durch deren Vergrößerung erreicht (Wöhlbier [23]). Die Vermehrung der Zellen ist aber bei vielen Körperteilen erst beim Tode beendet, so daß es unmöglich ist, von einem Abschluß des Wachstums beim lebenden Organismus zu sprechen. Nach Wöhlbier ist ein Tier erwachsen, wenn

Tabelle 1. Gewichtsentwicklung bis zu 5 Jahren

Alter	Gewicht absolut kg	Tägliche Zunahme g	Wöchentliche relative Wachstumsrate R	Endgewicht = 100	Geburtsgewicht = 100
Geburt	37,55			6,37	100,00
1. Woche	38,90	193	3,53	6,60	103.59
2. „	43,14	606	10,33	7,32	114.89
3. „	48,83	813	12,37	8,28	130,03
4. „	53.53	671	9,18	9,08	142,56
5. „	59.06	790	9,82	10.01	157,28
6. „	64.85	827	9,35	11.00	172,70
7. „	70,32	781	8.09	11,92	187,27
8. „	76.53	887	8 46	12.98	203,81
9. „	82.38	821	7,24	13.97	219.39
10. „	88,41	861	7,06	15,00	235,45
11. „	94,26	835	6,40	15,99	251,03
12. „	99.88	803	5,79	16.94	265.99
13. „	105,73	836	5,69	17,94	281,57
4. Monat	124.50	670	4,08	21.12	331,56
5. „	145,76	708	3,94	24.73	388,17
6. „	167.59	727	3,49	28,43	446.31
7. „	183,59	533	2.28	31,14	488,92
8. „	203 68	669	2,59	34,55	542,42
9. „	220.32	655	2,32	37.37	586,74
10. „	236,82	550	1.80	40,17	630,68
11. „	252.32	517	1,58	42,80	671.96
12. „	269.91	586	1,68	45,79	718.80
13. „	284,74	494	1.34	48,30	758.29
14. „	302,76	600	1,53	51,36	806,28
15. „	314.58	394	0,96	53.37	837.76
16. „	326,85	409	0,96	55.45	870,43
17. „	342.09	508	1.14	58,03	940,59
18. „	353,19	370	0,80	59,92	942,50
21. „	376,70	262	0,54	63.90	1003,19
24. „	391.15	160	0,29	66,36	1041.67
2¼ Jahr	415.50	270	0,46	70.49	1106 52
2½ „	459.03	484	0,76	77,87	1222,45
3 Jahre	505.05	253	0.73	85.68	1345,00
4 „	563,20	159	0,21	95.54	1500,00
5 „	589.41	72	0,08	100,00	1569,66

die für dasselbe kennzeichnende Zellenzahl erreicht ist und die Zellen ihre normale Größe erreicht haben, woraus K r ü g e r (20) weiter folgert, daß Wachstum im tierzüchterisch-wissenschaftlichen Sinne die Ausbildung eines in seiner Form endgültig festgelegten Tierkörpers zur vollen Größe bei durchschnittlicher Umwelt ist.

Das Wachstum ist im jugendlichen Zustand am größten, es werden hier die meisten Zellen gebildet. Auf die Zeit der schnellen Zellteilung folgt die Ausbildung der Zelle zu ihrer eigentlichen Größe. Der Körper verwendet die Nährstoffe zur Einlagerung, die Fleischbildung ist beendet. Die Abnahme an Gewicht durch äußere Umstände hat also nur eine Verkleinerung der Zellen, nicht eine Verringerung derselben zur Folge (W ö h l b i e r). Somit gibt auch die Beschreibung der Gewichtsentwicklung keine eindeutige Darstellung des tierischen Wachstums besonders bei fortgeschrittenem Alter, wo die Nährstoffeinlagerung (Fettbildung) und die Einlagerung von Gerüststoffen vorherrscht.

Wir sehen also, daß es nicht möglich ist, genaue abgeschlossene Entwicklungsphasen festzulegen, sondern daß die Bildung lebender Substanz, die allmähliche Zunahme der Ablagerung mit Abklingen der Wachstumsprozesse und der allmähliche Zerfall des Körpers ineinander übergehen.

Wenn die Gewichtskurve ein Ausdruck der Entwicklung sein soll, muß an ihrem Verlauf die Wachstumstendenz, die je nach Rasse, vielleicht sogar nach Familien verschieden ist, erkenntlich sein. Noch wichtiger als die Kenntnis der allgemeinen Wachstumsgeschwindigkeit, also ob frohwüchsig oder nicht, ist der Verlauf der Kurve während der einzelnen Lebensabschnitte. Ein Knick in ihrer Regelmäßigkeit bedeutet vielleicht Krankheit, allzu knappe Fütterung, schlechte Umweltsverhältnisse und ähnliche auf das Tier hemmende Einflüsse. Wenn solche Depressionen nicht nur am Einzeltier, sondern am großen Durchschnitt festgestellt werden, liegt es sehr nahe, daß Aufzuchtfehler gemacht sind.

Vorliegende Gewichtskurve (Abb. 1), wie auch die später ausgewerteten Maße, sind aus einem Durchschnitt von 34 Tieren errechnet. Auf Angabe der Schwankungsbreite wird verzichtet, da dieselbe im zweiten Teil der Arbeit an einem größeren Tiermaterial behandelt werden soll. Die Gewichtskurve nimmt einen s-förmigen Verlauf. Meistens vermag man den Wendepunkt nur festzustellen, wenn der intrauterine Wachstumsabschnitt der Wahrscheinlichkeit nach ergänzt wird. In unserem Falle aber beginnt der allmähliche Rückgang des Wachstums sich erst von der 8.—10. Woche an bemerkbar zu machen. Die Wachstumsenergie nimmt also bis zu diesem Punkte zu. Einmal ist dies ersichtlich aus der Steigerung der täglichen Zunahmen; bindend aber ist erst die Tatsache der Vergrößerung der Wachstumsrate R. R ist ungefähr gleich bis zu der 8. Woche, hat in den ersten 3 Wochen die für den Teil vor

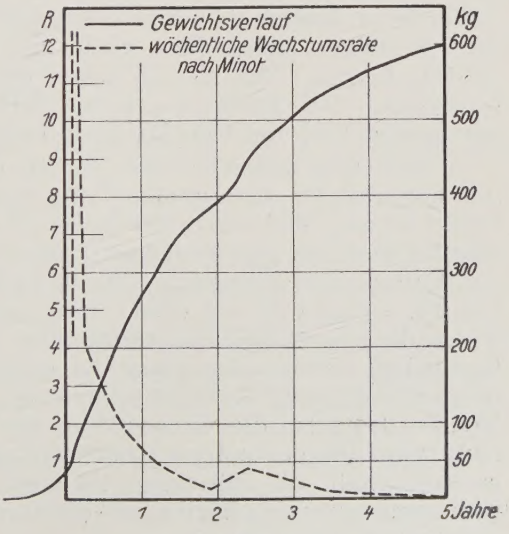

Abb. 1

dem Wendepunkt charakteristische steigende Tendenz, von der 8. Woche an beginnt es gleichmäßig abzufallen. Wenn die Zahlen nicht so sind, wie sie rechnerisch zu erwarten wären, wie sie in großen Zügen aber tatsächlich zutreffen, so liegt das eben nur an dem organischen Leben selbst, das man in diese Zahlen einzuordnen versucht.

Das beste Beispiel hierfür bietet R und die täglichen Zunahmen in der ersten Lebenswoche. Loesche (21) hat hierauf abgestimmte Untersuchungen unternommen. Beide Größen sind auffallend niedrig. Die Erklärung ist in der plötzlichen Umstellung des Organismus zu suchen. Einmal spielt die Wärmeabgabe, die vor der Geburt unwesentlich war, eine große Rolle. Die Wärmeabgabe dauert so lange an, bis das Temperaturregulationssystem des Neugeborenen entwickelt ist. Im wesentlichen aber ist der Wasserverlust, der ganz unmerklich vor sich geht, an der Gewichtsabnahme schuld. An Stoffwechselversuchen wurde gezeigt, daß die Gewichtsabnahme so lange dauert, wie die Wasserbilanz negativ ist. Bei positiver Bilanz fand sofort ein Ansteigen des Gewichtes statt (Wöhlbier). So erklären sich auch die niedrigen Werte, aus denen man schließen kann, daß die Umstellung beinahe eine ganze Woche dauert und erst von hier ab sichere Zunahmen zu erwarten sind.

Der Anstieg zum Wendepunkt läßt sich erst aus den Zahlen der nächsten beiden Wochen beweisen. Von der 4. bis zur 8. Woche bleibt die Wachstumsintensität gleich, die prozentische Zunahme in der Zeit wird also nicht kleiner, trotzdem mit wachsendem Gewicht mehr Einheiten erzeugt werden müssen.

Die graphische Kurve nimmt bis zu $1^1/_2$ Jahren einen vollständig normalen Verlauf. Zeigen die täglichen Zunahmen bis zu 17 Monaten wohl einen langsamen Abfall, würden diese Zahlen täuschen, errechnete man an ihnen die Wachstumsintensität. Die Zunahmen fallen von 887 g, das sind die Höchstwerte in der 8. Woche, auf 508 g im 17. Monat, also um 42,7 %. Die Wachstumsrate dagegen fällt von $R = 12{,}37$ in der 3. Woche auf $R = 1{,}14$ im 17. Monat, also um 90,79 %. Vom 17. Monat bis zu 2 Jahren läßt die Wachstumsrate plötzlich nach, und zwar beträgt sie hier noch 25 % des Wertes bei 17 Monaten, eine Intensität, die erst später bei 4 Jahren als normale Erscheinung im Entwicklungsverlauf auftritt. R steigert sich sodann wieder und erreicht die ausgeglichene Kurve bei $2^1/_2$ Jahren. Von hier ab lassen sich keine Unregelmäßigkeiten mehr feststellen. Der Endwert von $R = 0{,}08$ besagt, daß die Zunahmen nur sehr gering sind und bald ihr Ende erreichen.

Geht man näher auf den Verlauf der Wachstumsrate ein, so stellen sich neben dieser einen großen Unregelmäßigkeit doch noch einige Sonderheiten heraus, die, wenn der äußere Lebensgang der Tiere parallel geschaltet wird, von hier aus zu erklären sind, also von den Umweltseinflüssen, von Haltung und Fütterung. Bis zu 13 Wochen ist der Ablauf regelmäßig. Die Tiere sind während dieser Zeit jedes für sich in einer Boxe und erhalten die hier übliche Kälberfütterung. Von der 13. Woche an aber geht R plötzlich zurück. Man kann hier einwenden, daß die Zeitspanne der aufeinanderfolgenden Gewichtsbestimmung größer geworden ist, aber da durch Division trotzdem die wöchentliche prozentishe Einheit errechnet werden kann, muß hier ein anderer Grund vorliegen. Die Kälber kommen in einen anderen Stall, die Fütterung ist nicht mehr individuell, die Aufzuchtbedingungen werden härter, und hierin ist auch der Grund der plötzlichen Verlangsamung zu suchen.

Ein zweiter plötzlicher Abfall, der vielleicht in der Entziehung der Magermilch seine Ursache hat, tritt nach dem 6. Monat auf. Von Aufzuchtfehlern kann hier nicht geredet werden, da all diese Dinge völlig dem normalen Zustand entsprechen.

Anders ist wohl der ganz deutliche Abfall bei 1½ Jahren zu bewerten. Hier liegt offenbar irgendein Mangel vor, der durch Fütterung und Haltung bestimmt ist, wenn auch nachher die Gewichtskurve wieder steiler wird und der Rückgang sich ausgleicht. Während dieser Zeit stehen die Rinder auf einem Vorwerk. Die Haltung wird plötzlich verändert, ebenso die Fütterung. Die praktische Folgerung liegt auf der Hand. Der Wiederausgleich erfolgt während der Zeit der Trächtigkeit, die vom 2. Lebensjahre an beim großen Durchschnitt unserer Herde beginnt. Von 2½ Jahren an erfolgen für eine Wachstumsarbeit nur noch 3 zu verwertende Gewichtsbestimmungen, die Zahl ist aber genügend groß, um daran zu erkennen, daß die Tiere mit dem 5. Jahre ihre Zunahmen beendet haben.

Die relative Wachstumsrate ermöglicht also sehr gut den Entwicklungsgang kritisch zu verfolgen, besonders dann, wenn die Abstände nicht allzu groß sind, in denen Gewichtsbestimmungen vorliegen, weil, wie aus dem Zahlenmaterial hervorgeht, oft in kurzer Zeit eine einschneidende Änderung zustande kommen kann.

Eine andere Möglichkeit, die Wachstumsintensität zu erkennen, besteht darin, das Geburtsgewicht = 100 zu setzen und die Zeit der Vervielfachung nach Rubner zu verfolgen. Die angewandte Energiemenge ist hiernach zur Verdoppelung dieselbe und die Zeit, in der diese Energie aufgewendet wird, ob sehr schnell oder langsam, ist maßgebend für die Wachstumstendenz. Im Vergleich mehrerer Tiere ergibt sich so ein Unterschied in der Frohwüchsigkeit. Die Vervielfachung des Geburtsgewichtes ist aus nachstehender Zahlenreihe ersichtlich:

Nach	54	Tagen	Verdoppelung	des	Geburtsgewichtes		
„	¼	Jahr	das	2,8fache	„	„	
„	½	„	„	4,5	„	„	„
„	1	„	„	7,0	„	„	„
„	2	Jahren	„	10,5	„	„	„
„	3	„	„	13,5	„	„	„
„	4	„	„	15,0	„	„	„
„	5	„	„	15,5	„	„	„

Im ganzen verdoppelt sich das Gewicht bis zu 5 Jahren nicht ganz 4mal.

B. Maße

Unter dem Rahmen des Tieres versteht man einmal die absolute dimensionale Ausdehnung. Je nach der Endgröße zählt man die Individuen zu den groß-, mittel- oder kleinrahmigen Tieren. Kommt es einmal auf die absolute Größe an, so wird der Rahmen doch wesentlich bestimmt durch das jeweilige Verhältnis der verschiedenen Körperteile. Da die Endgröße eine Eigenschaft der Rasse ist, die Entwicklung der Körperteile aber ohne Unterschied der Rassen gleich verläuft — alle Kälber kommen überbaut zur Welt, alle sind mehr hoch als lang, so daß Kronacher (18, 19) von einem allgemeinen Bauplan des Rinderkörpers überhaupt spricht —, ist es besonders interessant, die Entwicklung der Körperteile und ihre gegenseitigen Wachstumsverhältnisse bis zum ausgewachsenen Zustand zu ver-

folgen und einige wichtige Punkte, die Proportionsänderung, festzulegen. Dazu ist eine Analyse der Maße notwendig und ein Vergleich der Wachstumsgeschwindigkeit. Denn da sich die Form des ausgewachsenen Rindes anders darstellt als die des Kalbes, müssen den einzelnen Teilen verschiedene Wachstumsgeschwindigkeiten eigen sein. Wie die Maße sich in ihrem Wachstum verhalten und wie sie sich gegenseitig ändern, sollen die nächsten Abschnitte zeigen.

Der Rinderkörper von der Seite gesehen

Die Entwicklung der Widerristhöhe, Kreuzhöhe, Rumpflänge und Brusttiefe (Tab. 2 u. 3)

Es ist allgemein üblich, mit der Widerristhöhe zu beginnen und alle Maße auf sie zu beziehen. Die Widerristhöhe sagt in ihrer absoluten Größe schon sehr viel über den Rahmen des Tieres aus. Um aber mit den zur Verfügung stehenden Maßen sofort die Ausdehnung in die Höhe und Länge zu erfassen, sollen oben genannte Größen zusammen abgetan werden. Der Vergleich der Widerristhöhe mit der Kreuzhöhe beschreibt im wesentlichen den Verlauf der Rückenlinie, wenn ich mir auch bewußt bin, daß erst die Rücken- und Schwanzansatzhöhe ein genaueres Bild über ihre Ausbildung geben können. Aus den beiden zu besprechenden Maßen kann man aber schon sehr gut diese Linie in ihrem mehr oder weniger horizontalen Verlauf erkennen. Die jeweilige Rechteckform ergibt die vergleichende Beschreibung der Länge zur Widerristhöhe. Zur Besprechung der Gestellhöhe wird die Brusttiefe herangezogen. Die Gestellhöhe wird dargestellt dadurch, daß die Brusttiefe in Prozenten der Widerristhöhe ausgedrückt, also die Brusttiefe von der Gesamthöhe abgezogen wird.

Die Widerristhöhe beträgt bei der Geburt 70,76 cm, die Kreuzhöhe 75,40 cm, in Prozenten der Widerristhöhe ausgedrückt 106,57 %. Das neugeborene Tier ist also überbaut. Im weiteren Wachstumsverlauf ändert sich an diesem Verhältnis nicht sehr viel, noch im 4. Monat beträgt dasselbe 100 : 106,12 und schwankt von hier bis zu $1^3/_4$ Jahren dauernd zwischen rund 105,5 und 106 %. Erst zwischen $1^3/_4$ und 2 Jahren macht sich ein langsameres Wachstum der Kreuzhöhe in bezug zur Widerristhöhe bemerkbar. Unter stetiger Abnahme können beim 2. Lebensjahr 100 : 104,57, beim 3. Lebensjahr 100 : 102,85 und beim 4. Lebensjahr 100 : 101,86 festgestellt werden. Beim 5. Lebensjahr ist der Ausgleich nahezu hergestellt, ausgedrückt durch die Zahlen 100 : 101,07. Die absolute Endgröße der Widerristhöhe beträgt 132,73 cm, die der Kreuzhöhe 134,15 cm.

Wird der Gesamtzuwachs der Widerristhöhe und Kreuzhöhe in Prozenten der Geburtsmaße ausgedrückt, so erreicht das erste Maß 187,87 % des Anfangsmaßes, das letztere 177,89 %. Beide Größen vermögen also ihre Geburtszahl nicht zu verdoppeln.

Für den praktischen Tierzüchter ist es auch wichtig zu wissen, wie sich die Dimensionen des Tieres während der einzelnen Lebensabschnitte zu ihrem Endmaß verhalten, wieviel also dem Tier noch fehlt, bis es ausgewachsen ist. Diese Angaben dürfen nicht als Normen aufgefaßt werden, aber im großen und ganzen ist der Wachstumsrhythmus, eine natürliche Fütterung und Haltung vorausgesetzt, meistens derselbe.

Die Widerristhöhe ist, das Endmaß bei 5 Jahren = 100 gesetzt, bei Geburt zu 53,31 % angelegt, mit $^1/_2$ Jahr hat sie $^3/_4$ ihrer Endgröße erreicht, 80 % sind es bei 9 Monaten, 85 % bei einem Jahr. Bei 2 Jahren sind es

Tabelle 2. Die Maße des Rinderkörpers in der Seitenansicht

Alter	Absolut				In % der Widerristhöhe		
	Widerristhöhe	Kreuzhöhe	Länge	Brusttiefe	Kreuzhöhe	Länge	Brusttiefe
Geburt	70,7	75,4	65,8	25.9	106,6	93.1	36,6
1. Monat	76,7	81.9	75,2	30.0	106.7	98.0	39,1
2. „	82,5	89,0	84 0	34,0	107,9	102.0	41,3
3. „	88,4	94.2	92,1	37,4	106 5	104.1	42,2
4. „	93,2	98 9	98.1	40,4	106,1	105.3	43,3
5. „	96.6	102.2	102 1	42.6	105.8	105.7	44.1
6. „	99,7	105.5	107,0	45,0	105.8	107.3	45,2
7. „	102,4	108 1	110,2	46,6	105.6	107,6	45 5
8. „	104,7	111.3	114.4	48.6	106.3	109,3	46,4
9. „	107.0	113.2	117,5	50,0	105.9	109.9	46,7
10. „	109,0	114.8	120,3	51,7	105,3	110,4	47,4
11. „	110,7	117,5	122,7	53,0	106.1	110,9	47.9
12. „	112.9	119.3	125,7	54,6	105,6	111,3	48.3
1¼ Jahr	116,5	123,0	131.0	56.5	105.6	112,4	48,5
1½ „	119.2	126,1	135.6	58.5	105.8	113,8	49,1
1¾ „	120,9	127 8	138,7	61.0	105.7	114.7	50,5
2 Jahre	123,6	129.2	141.9	62,8	104,6	114.8	50,8
2½ Jahr	125,9	131.1	146.6	65,1	104.2	116,5	51.8
3 Jahre	128.5	132,2	151,7	67,3	102,9	118.0	52,4
4 „	130,9	133.3	157.2	69.7	101,9	120,2	53,3
5 „	132,7	134,1	162,9	72,1	101,1	122,7	54,3

Tabelle 3. Die Maße der Seitenansicht bezogen auf den End- und Geburtswert

Alter	Endmaß = 100				Geburtsmaß = 100			
	Widerristhöhe	Kreuzhöhe	Rumpflänge	Brusttiefe	Widerristhöhe	Kreuzhöhe	Rumpflänge	Brusttiefe
Geburt	53 31	56 21	40,44	35,91	100	100	100	100
1. Monat	57,81	61,04	46,17	41,60	108,40	108.58	114.20	115,80
2. „	62,18	66,36	51 58	47,19	116.63	118,06	127,56	131.38
3. „	66,63	70 21	56.55	51,83	124.98	124,91	139.87	144,32
4. „	70,18	73.68	60.24	56.00	131,64	131,08	148,97	155,91
5. „	72,74	76,16	62,67	59.18	136 46	135.49	154,98	146,72
6. „	75,11	78.66	65.69	62.50	140,89	139.94	162,44	173,99
7. „	77.13	80 59	67.65	64.66	144,68	143,38	167.30	180,03
8. „	78,85	82,94	70,25	67.40	147,92	147,54	173,74	187.64
9. „	80,59	84.41	72 16	69.40	151,17	150,17	178.45	193.20
10. „	82.13	85,55	73,86	71,75	154.04	152,18	182.67	199,78
11. „	83.38	87.56	75.33	73.60	156 40	155.77	186.34	204.91
12. „	85.09	88.90	77.20	75,71	159.61	158,16	190.90	210,78
1¼ Jahr	87,75	91,69	80,42	78,38	164,60	163,12	198.89	218.20
1½ „	89,80	94.04	83.28	81,16	168 46	167,30	205,95	225.93
1¾ „	91.09	95,28	85.16	84,66	170.87	169.50	210.69	235,70
2 Jahre	93,08	96,31	87,10	87.10	174,60	171.34	215,41	242.50
2½ Jahr	94.84	97,74	90.03	90,38	177,91	173,88	222,63	251,63
3 Jahre	98,84	98.54	93.14	93,44	181.64	175 31	230,34	260,12
4 „	98,58	99,37	96,55	96,71	184.92	176.75	238.77	269,24
5 „	100	100	100	100	187,57	177,89	247,30	278,40

schon 93,09 %, die restlichen 7 % verteilen sich auf die nächsten 3 Jahre. Das 5. Lebensjahr ist aber nur mit 1,4 % beteiligt, ein Zeichen, daß zu dieser Zeit das Wachstum zu Ende geht.

Ähnliche Verhältnisse finden sich bei der Kreuzhöhe, die bei Geburt 56,21 % erreicht hat. ¾ ihres Endmaßes werden schon zwischen dem

4. und 5. Monat festgestellt, bei 9 Monaten 84 %, bei 12 Monaten 89,0 %, im 2. Jahr ist sie bei 96,31 %, im 4. Jahr bei 99,37 % angelangt, was bedeutet, daß zu dieser Zeit das Wachstum beendet ist, da bis zum 5. Jahr kaum noch ein Zuwachs erfolgt.

Die Rumpflänge ist mit 65,85 cm bei Geburt angelegt. Im Vergleich zur Widerristhöhe zu 93,06 %. Die Form des Kalbes ist also höher als lang, ein Hochrechteck. Mit einem absoluten Maß von 84 cm erreicht die Länge zwischen dem 1. und 2. Monat 102 % des Vergleichsmaßes. Die Form stellt demnach ein Quadrat dar. Im weiteren Wachstumsverlauf bemerken wir, vergleichend mit der Widerristhöhe, eine stärkere Wachstumsintensität der Rumpflänge. Mit einem halben Jahr hat dieses Maß 107,29 %, mit $^3/_4$ Jahren rund 110 % und mit einem Jahr bei 125,71 cm 111,3 % der Widerristhöhe erreicht. Die Form gestaltet sich demnach immer mehr zum Längsrechteck. Diese Wachstumstendenz hält an, wenn auch die Zunahmen nicht mehr so groß sind wie im 1. Jahr. Bei 2 Jahren sind es 115 %, bei 4 Jahren 120,16 % und bei 5 Jahren 122,69 % mit einem absoluten Maß von 162,85 cm.

Der Zuwachs der Rumpflänge in ihrem Verhältnis zum Anfangsmaß ist weit beträchtlicher als der der Widerrist- und Kreuzhöhe. Schon mit $1^1/_4$ Jahren hat sie das Geburtsmaß verdoppelt, mit 3 Jahren sind 230,34 %, mit 4 Jahren 238,77 % und mit dem vollendetem 5. Jahr 247,30 % erreicht. Die Länge erzielt also mit ihrem Endmaß nicht ganz das $2^1/_2$fache ihrer Größe bei Geburt.

Das Endmaß mit 5 Jahren = 100 gesetzt, ergibt 40,44 % bei Geburt. Etwas über die Hälfte der Gesamtlänge stellen wir im 2. Monat fest. Mit einem Jahr sind schon über $^3/_4$ der Endgröße erreicht, mit 2 Jahren 87,10 %. Zwischen dem 4. und 5. Jahr ist noch eine Zunahme von 3,5 % festzustellen. Das Wachstumsende der Rumpflänge ist also zu diesem Zeitpunkt noch nicht so deutlich zu erkennen wie bei der Widerrist- oder sogar bei der Kreuzhöhe.

Mit der Beschreibung der Brusttiefe nehmen wir ein Maß des Brustraumes vorweg, wenn es auch anschließend noch einmal zur näheren Beschreibung dieses Körperteiles und des gesamten Rumpfes herangezogen wird. Die Brusttiefe gibt uns im Vergleich zur Widerristhöhe über die Tiefe des Tieres, über das Verhältnis der Rumpfentwicklung zur Gesamthöhe und demnach auch über die Beinlänge (W i n z e n b u r g e r) — der lichten Höhe zwischen Unterbrust und Erdboden — Aufschluß.

Die Brusttiefe beträgt mit 25,88 cm bei Geburt 36,57 % der Widerristhöhe. Das Verhältnis von Gesamthöhe zur Brusttiefe ist also etwa 2 : 1. Der Anteil an der Höhe wird immer größer, d. h. die Brusttiefe hat im Vergleich zur Widerristhöhe ein stärkeres Wachstum. Mit einem halben Jahr sind bei 45,03 cm 45,16 % und mit einem Jahr bei 54,55 cm 48,29 % erreicht. Zwischen $1^1/_2$ und $1^3/_4$ Jahren nimmt die Brusttiefe die Hälfte der Widerristhöhe ein. Mit 2 Jahren sind es 50,79 %, mit 3 Jahren 52,25 % und schließlich mit 5 Jahren bei 72,05 cm 54,28 % der Widerristhöhe.

Im Vergleich zum Geburtsmaß verdoppelt sich die Brusttiefe mit 10 Monaten, hat also in bezug auf die anderen bisher besprochenen Maße die größere Wachstumsintensität. Zwischen 2 und $2^1/_2$ Jahren erreicht sie das $2^1/_2$fache ihres Anfangsmaßes, bei 5 Jahren rund das 2,8fache.

Mit 35,91 % ihres Endmaßes ist die Brusttiefe bei Geburt angelegt. Die Hälfte ihrer Gesamtgröße finden wir bei ungefähr 3 Monaten, mit 12 Monaten hat sie $^3/_4$ ihres Endzustandes erreicht, so daß sie in den folgenden 4 Jahren nur noch $^1/_4$ ihres Wachstums zu bestreiten hat. Der ab-

nehmenden Wachstumsintensität entsprechend fallen hiervon 15 % auf das 2. Lebensjahr. Auch hier ist es nicht ohne weiteres sicher, ob mit dem 5. Jahre das Wachstum schon beendet ist, da im letzten Jahr noch 3,3 % der bei 5 Jahren festgestellten Größe zuwächst.

Wenn hier von den vier bisher behandelten Maßen ein zusammenfassendes Bild gegeben wird, so geht die Körperentwicklung in ihrem seitlichen Rahmen gesehen folgendermaßen vor sich:

Bei Geburt: Die Hinterhand ist um 6,57 % höher als die Widerristhöhe, das Tier ist überbaut, sodann ist der Rahmen mehr hoch als lang, und zwar im Verhältnis von 100 : 93,06; die Brusttiefe beträgt 36,57 % der Widerristhöhe.

Im 2. Monat: besteht noch dasselbe Verhältnis von Widerristhöhe zur Kreuzhöhe. Länge und Höhe verhalten sich 1 : 1, der Rahmen ist quadratisch. Die Brusttiefe ist immer mehr in der Zunahme begriffen.

Bei 1½ Jahren: Das Tier ist in derselben Weise überbaut, die Länge um 14 % größer als die Widerristhöhe, die Brusttiefe hat die Hälfte der Gesamthöhe erreicht.

Bei 5 Jahren: Die Rückenlinie ist ausgeglichen, 100 : 101,07. Der Körper hat die Form eines Längsrechtecks erhalten, die Brusttiefe hat ihren Anteil an der Höhe auf 54,82 % ausgedehnt.

Die Entwicklung des Rumpfes

Das in Beziehungsetzen aller Maße zur Widerristhöhe gestattet eine genaue Beschreibung des ganzen Tierkörpers, aber immer nur zu dieser einen Größe. Es ist unmöglich, etwa die Entwicklung des Brustraumes, des Beckens oder gar des ganzen Rumpfes für sich zu verfolgen und Proportionsänderungen unter diesen Teilen festzustellen. Man sieht sich aus diesem Grunde gezwungen, eine neue Vergleichsbasis zu suchen, an Hand deren man eine derartige Aufzeichnung machen kann. Diese Basis braucht durchaus nicht in physiologischer Wechselbeziehung zu ihren Vergleichen stehen, so wenig dies die Widerristhöhe z. B. mit der Beckenbreite tut.

Die Rumpfbeschreibung soll in drei Teilen abgehandelt werden:

1. Die Entwicklung des Brustraumes. Als Vergleichsgrundlage dient die Brusttiefe.
2. Die Entwicklung des Beckens, zugleich in Verbindung mit den Breitenmaßen. Als Maßstab dient die Umdreherbreite.
3. Die Entwicklung aller Rumpfmaße im Vergleich zur Brusttiefe.

Die Entwicklung des Brustraumes (Tab. 4): In der angewandten Tierzucht ist die mehr oder weniger gute Ausbildung des Brustraumes ein besonderer Ausdruck für den jeweiligen Wert des Tieres. Man spricht von einer tonnigen Brust und meint damit eine gute Rundung der Rippen, einer flachen Brust, die das Gegenteil darstellt, man spricht von geschnürt und herzleer. Alle diese Eigenschaften sind nicht außer acht zu lassen. Kann man doch gelegentlich aus der schlechten Ausbildung eines Körperteiles auf eine physiologische Minderwertigkeit schließen. Es wird dagegen immer wieder bewiesen, daß eine flache oder tonnige Brust nie ein Zeichen irgendwelcher Konstitution sein kann. Nach Schäper (28) kann z. B. Tuberkulose so gut in einer tonnigen wie flachen Ausbildung des Brustraumes vorkommen.

Tabelle 4. Die Entwicklung der Brustmaße

Alter	Absolut		Endmaß = 100		Geburtsmaß = 100	
	Brustbreite	Brustumfang	Brustbreite	Brustumfang	Brustbreite	Brustumfang
Geburt	15,55	73,38	35,60	38,48	100	100
1. Monat	18.32	85.59	41.95	44.89	117,81	116.64
2. „	20,56	99,18	47,08	52,01	132.22	135.16
3. „	22.35	103 50	51.18	54,28	143,73	141,05
4. „	23,41	110.26	53.61	57.82	155,55	150,26
5. „	24,67	115,65	56,19	60.65	158.65	157,60
6. „	25.70	120,97	58.85	63,44	165.27	164,85
7. „	26,70	125,68	61 19	65,91	171,70	171,27
8. „	27.82	130,38	63 70	68,37	178.91	177.68
9. „	29.06	134 62	66.54	70.60	186.88	183,46
10. „	30.29	139.29	69.36	73.05	194,79	189,82
11. „	32,03	143,20	73.34	75.10	205.98	195.15
12. „	32.88	146,70	75,29	76.97	211,45	200,00
$1^1/_4$ Jahr	33.91	153.50	77,65	80 50	218.07	209,19
$1^1/_2$ „	35,18	160,12	80,56	83.97	226,24	218.21
$1^3/_4$ „	36.50	165,44	83,58	86.76	234,73	225,46
2 Jahre	37.70	169.15	86,33	88,71	242.44	230,51
$2^1/_2$ Jahr	39,18	177,65	89.72	93,17	251,96	242 10
3 Jahre	40 41	182,88	92,53	95,91	259.87	249.22
4 „	42.29	187,26	96,83	98,21	271.96	255,19
5 „	43,67	190,68	100	100	280,83	259,85

Die Besprechung des Wachstums der Brusttiefe ist schon geschehen. Man kann sich daher darauf beschränken, diese Größe nur als Grundzahl bei den einzelnen Vergleichen anzugeben.

Für die Brustbreite findet man bei Geburt 15,55 cm. Diese Zahl = 100 gesetzt, ergibt mit 43,67 cm bei 5 Jahren das 2,8fache der Größe bei Geburt. Die Verdoppelung tritt mit ungefähr 11 Monaten ein, woraus man auf die außerordentliche Wachstumsintensität im 1. Lebensjahr schließen kann. Beziehen wir den Wachstumsverlauf der Brustbreite auf ihren Endzustand, so stellen wir bei Geburt eine Anlage von 35,60 % fest. Die Hälfte der Gesamtentwicklung ist bei 3 Monaten abgeschlossen (51,18 %), bei 12 Monaten 75 %, so daß die letzten 4 Jahre nur noch mit einem Viertel der Zunahmen beteiligt sind.

Das letzte Maß des Brustraumes ist der Brustumfang. Seine Entwicklung ist kurz folgende: Geburtsgröße 73,38 cm, Endgröße 190,68 cm. also das 2,6fache des Grundmaßes. Die Verdoppelung finden wir mit einem Jahr, also etwas später als bei der Brusttiefe und Brustbreite. Von dem Gesamtwachstum sind bei Geburt 38,48 % erreicht, die Hälfte bei 2 Monaten, der $^3/_4$ Teil bei 11 Monaten. Zwischen dem 4. und 5. Jahr erfolgt nur noch ein Zuwachs von 1,8 % der ganzen Größe im Gegensatz zur Brustbreite, die noch 3,2 % Zunahme aufweist. Danach ist der Brustumfang seiner Wachstumsgrenze etwas näher als die Brustbreite.

Aus diesen Zahlen ergibt sich eine recht interessante Entwicklungserscheinung des Brustraumes (Tab. 6). Bei Geburt steht die Brusttiefe zur Brustbreite in einem Verhältnis von 100 : 60,08. Im 1. Monat entwickelt die Breite im Gegensatz zur Tiefe eine etwas größere Wachstumsintensität, die sich in einer Steigerung des Verhältnisses um 1 % bemerkbar macht. Diese leichte Wachstumsbeschleunigung des einen Teiles kann auch vorgetäuscht sein, haben Kälber doch meistens sehr viel Fleischauflage an dieser Stelle, die natürlich dann durch die Messungen mit erfaßt wird. Vom 2. Monat an läßt die Geschwindigkeit des Wachstums

der Brustbreite stetig nach bis zu einem halben Jahr. Hier weist die Tiefe zur Breite ihre größte Ausdehnung auf, ausgedrückt in dem Verhältnis 100 : 57,07. Der Unterschied zur Geburt ist trotzdem noch sehr gering. Es vollzieht sich von da an wiederum ein allmählicher Ausgleich, der bei 11 Monaten beendet ist. Im weiteren Wachstumsverlauf tritt keine Änderung mehr ein. Mit einer Schwankung von $^1/_2$ % nach oben, die aber ganz unwesentlich erscheint, können wir am Ende des 5. Jahres feststellen, daß der Brustraum, so wie er bei Geburt angelegt ist, in demselben Verhältnis in die Breite und Tiefe wächst.

Wenn man nur die Breite und Tiefe der Brust betrachtet, hat es auf den ersten Blick den Anschein, als ob sich an dem Verhältnis des Brustumfanges zur Brusttiefe ebenfalls nichts ändern könnte, da die beiden anderen Größen keine gegenseitige Abweichung zeigen. Dem ist aber nicht so, denn der Brustumfang ist nicht mit einem Kreis, dessen Punkte nach dem Mittelpunkt hin dieselbe Entfernung haben, zu vergleichen. Nach dem Widerrist hin kann er vielmehr spitz zulaufen, ebenso wie nach der Unterbrust. Brustumfang zur Brusttiefe verhält sich bei Geburt wie 283,56 : 100 (Tab. 6). Der Umfang nimmt in den ersten 2 Monaten gegenüber der Tiefe zu, und zwar bis zu 291,70 %. Bis zum 4. Monat geht seine Wachstumsgeschwindigkeit etwas zurück und gleicht sich der der Brusttiefe an. Diese Erscheinung beobachten wir bis zum 3. Jahr. Jetzt erst ist ein deutlicher Abfall zu bemerken, d. h. eine Veränderung der Wachstumsgeschwindigkeit des Umfanges zugunsten der Tiefe. Im ganzen geht der Brustumfang vom 2,84fachen bei Geburt auf das 2,65fache der Brusttiefe im ausgewachsenen Zustand zurück. Diese Erscheinung ist einmal auf die Streckung der Rippen bei gleichbleibendem Verhältnis der Breite zur Tiefe zurückzuführen, dann aber, wie schon oben erwähnt, wahrscheinlich auf den Rückgang der Fleischpartien. Auch hat die Milchkuh im 5. Lebensjahr nicht mehr diese volle Rundung aufzuweisen wie die trächtige Kalbe.

Die Entwicklung der Beckenmaße (Tab. 5). Für die Beurteilung eines Zuchttieres ist die Ausbildung des Beckens ausschlaggebend. Ich brauche nur auf die verschiedenartige Gestaltung dieses Körperteiles hinzuweisen, z. B. auf die Länge des Beckens, die durch den Abstand vom Hüftbein zum Sitzbein gemessen wird, auf das Tafelbecken oder dessen Gegenteil, das abfallende Becken, das man durch den Abstand des Hüftgelenkes und des Sitzbeines vom Boden erfassen kann. Seine Breite wird ausgedrückt durch den Abstand zwischen den äußeren Darmbeinwinkeln, durch die Entfernung der beiden Umdreher und der Sitzbeine voneinander. Zur Verfügung stehen mir nur die Hüftbreite und die Umdreherbreite, 2 Maße, die einmal im Gegensatz zu den anderen hier aufgeführten, abgesehen von der Beckenlänge, sehr sicher zu nennen sind und zum anderen über die Breite des Beckens und unter Heranziehung der Brustbreite über die Breite des Körpers überhaupt Auskunft geben.

Wir finden bei Geburt für die Hüftbreite 15,50 cm, das sind 28,05 % ihres ganzen Wachstums. Die Hälfte der Endgröße hat sie mit dem 6. Monat bei einer absoluten Größe von 28,62 cm (51,79 %) erreicht. Bei einem Jahr sind es 69,67 % mit 38,50 cm. Nach dem 2. Lebensjahr stellen wir 46,03 cm oder 83,30 %, beim 3. Jahr 50,94 cm oder 92,18 % der Endzahl fest. Die restlichen 8 % verteilen sich fast gleichmäßig auf die beiden letzten Jahre, d. h. daß die Hüftbreite immer noch im Auslegen begriffen ist. Mit 55,26 cm bei 5 Jahren sind die Messungen abgeschlossen. Das zweifache der Geburtsgröße finden wir bei 7 Monaten, der dreifache Wert

Tabelle 5. Die Entwicklung der Beckenmaße

Alter	Absolut		Endmaß = 100		Geburtsmaß = 100	
	Hüftbreite	Umdreherbreite	Hüftbreite	Umdreherbreite	Hüftbreite	Umdreherbreite
Geburt . . .	15,50	19,70	28,05	36,78	100	100
1. Monat . . .	18,53	23,44	33,53	43,76	119,55	118,98
2. „ . . .	21,00	26,47	38,00	49,42	135,48	134.37
3. „ . . .	23,35	28,50	42,25	53,21	150,65	144,67
4. „ . . .	24,68	30,44	44,66	56,83	159.23	154,52
5. „ . . .	26,59	32,00	48,12	59,75	171,55	162,44
6. „ . . .	28,62	33,59	51,79	62,71	184,65	170,51
7. „ . . .	30.73	35,00	55,61	65,35	198,26	177,66
8. „ . . .	32,65	36 23	59,08	67,64	210,65	183,91
9. „ . . .	34,47	37,39	62,38	69,81	222,39	189,80
10. „ . . .	35,91	38,68	64.98	72,22	231,68	196,35
11. „ . . .	37,06	39,70	67,06	74,12	239,10	201,52
12. „ . . .	38,50	40,85	69,67	76,27	248,39	207.36
$1^1/_4$ Jahr . . .	40,38	42,29	73.07	78,96	260,52	214,67
$1^1/_2$ „ . . .	42,68	43,76	77,23	81,70	275,35	222,13
$1^3/_4$ „ . . .	44.50	45,38	80,52	84,73	287,10	230,36
2 Jahre . . .	46,03	46,76	83,30	87,31	296.98	237,36
$2^1/_2$ Jahr . . .	48,82	48,59	88,34	90,72	314,97	246,65
3 Jahre . . .	50,94	50,03	92,18	93,41	328,65	353,94
4 „ . . .	53,44	52,23	96,70	97,52	344,77	265,13
5 „ . . .	55,26	53,56	100	100	356,52	271,88

liegt zwischen $2^1/_2$ und 3 Jahren. Der Wert bei 5 Jahren beträgt das 3,56fache des Anfangswertes.

Die Umdreherbreite, auch Beckenbodenbreite genannt, beträgt bei Geburt 19,70 cm, bei 5 Jahren 53,56 cm, das ist das 2,7fache der ersten Größe. Die Verdoppelung liegt ungefähr bei 11 Monaten mit 39,70 cm. Bezogen auf die Feststellung bei Geburt erkennen wir eine Anlage von 36,78 %. Die Hälfte des ausgewachsenen Zustandes liegt bei 2 Monaten mit 26,47 cm, der $^3/_4$ Teil zwischen 11 und 12 Monaten. Nur noch $^1/_4$ des Wachstums fällt auf die letzten 4 Jahre. Hat die Hüftbreite zwischen dem 4. und 5. Jahr noch einen Zuwachs, bezogen auf das Gesamtwachstum, von 3,3 % aufzuweisen, so sind es hier nur 2,5 %. Es ist also anzunehmen, daß der Wachstumsstillstand der Umdreherbreite eher eintritt als der der Hüftbreite.

Die Veränderungen am Becken (Tab. 7). Die Beziehungen beider Beckenmaße gestalten sich wie folgt: Die Hüftbreite beträgt bei Geburt 78,68 % des Umdrehers. Wir haben oben gesehen, daß die Hüftbreite das 3,5fache, die Umdreherbreite aber nur das 2,7fache von Geburt an erreichen, und demnach die größere Wachstumsintensität aufweisen kann. Aus dem Verhältnis beider Größen geht dies ebenfalls hervor. Es folgt demnach ein fortwährender Ausgleich der Hüftbreite an die Umdreherbreite d. h., daß die Hüftbreite zu einem gewissen Zeitpunkt, und zwar bei $2^1/_2$ Jahren gleich der Umdreherbreite ist, über diese noch hinauswächst und bei 5 Jahren die Hüftbreite 103,17 % der Umdreherbreite beträgt.

Vergleich der Breitenmaße (Tab. 7). Sind durch die verschiedenen Wachstumstendenzen am Becken große Veränderungen in der Breitenentwicklung vor sich gegangen, so wird durch die Heranziehung der Brustbreite diese Entwicklung vervollständigt. Ebenfalls auf die Umdreherbreite bezogen beträgt die Brustbreite bei Geburt 78,93 %. Durch ein bis zu 7 Monaten verlangsamtes Wachstum geht sie auf 76,29 % zu-

rück, steigt aber in sehr kurzer Zeit rasch an und erreicht bei 11 Monaten 80,68 %, wird also nur um weniges breiter als bei Geburt. Im wesentlichen hält sie von nun an ihre Wachstumsgeschwindigkeit bei, mit 4 Jahren sind es immer noch 80,97 %, lediglich im letzten Jahr wird das Verhältnis etwas enger, was aber aus dem schon oben erläuterten früheren Wachstumsstillstand der Umdreherbreite herrührt.

Tabelle 6. Vergleich der Rumpfmaße

Brusttiefe = 100

Alter	Brust-breite	Brust-umfang	Rumpf-länge	Hüft-breite	Umdreher-breite
Geburt	60,08	283,56	254,44	59,89	76,12
1. Monat	61,13	285,58	250,91	61,83	78,21
2. „	60,47	291,70	247,05	61,76	77,85
3. „	59,84	277,10	246,58	62,51	76,30
4. „	58,02	273,25	243,12	61,17	75,44
5. „	57,87	271,28	239,40	62,37	75,06
6. „	57,07	268,64	237,55	63,56	74,59
7. „	57,31	269,75	236,46	65,96	75,12
8. „	57,29	268,49	235,60	67,23	74,61
9. „	58,12	269,24	235,02	68,94	77,78
10. „	58,59	269,41	232,66	69,46	74,28
11. „	60,39	270,03	231,39	69,88	74,86
12. „	60,27	269,03	230,45	70,58	74,88
1¼ Jahr	60,05	270,87	231,92	71,51	74,88
1½ „	60,17	273,84	231,94	72,99	74,84
1¾ „	59,84	271,21	227,34	72,95	74,39
2 Jahre	60,10	269,51	226,02	73,34	74,51
2½ Jahr	60,16	272,80	225,15	74,96	74,62
3 Jahre	60,03	271,65	225,31	75,67	74,32
4 „	60,69	268,74	225,64	76,69	74,97
5 „	60,61	264,64	226,02	76,69	74,34

Tabelle 7. Vergleich der Breitenmaße

Umdreherbreite = 100

Alter	Brust-breite	Hüft-breite
Geburt	78,93	78,68
1. Monat	78,15	79,05
2. „	77,67	79,35
3. „	78,42	81,93
4. „	76,90	81,08
5. „	77,09	83,09
6. „	76,51	85,20
7. „	76,29	89,88
8. „	76,79	90,11
9. „	77,72	92,19
10. „	78,31	92,84
11. „	80,68	93,35
12. „	80,49	94,25
1¼ Jahr	80,18	95,48
1½ „	80,39	97,53
1¾ „	80,43	98,06
2 Jahre	80,62	98,44
2½ Jahr	80,63	100,47
3 Jahre	80,77	101,82
4 „	80,97	102,32
5 „	81,53	103,17

Die Entwicklung der Rumpflänge und der Beckenmaße im Vergleich zur Brusttiefe (Tab. 6)

Gibt eine vergleichende Entwicklungsbeschreibung der Länge zur Widerristhöhe ein Bild über das Wachstumsverhalten des Rumpfes zur Gesamthöhe, so soll die Aufzeichnung des Verlaufes der Rumpflänge zur Brusttiefe nur die Veränderung am Rumpf erschließen.

Der Rumpf ist im Vergleich zur Brusttiefe bei Geburt 2,54mal länger. Entsprechend der größeren Wachstumsintensität der Brusttiefe muß der Oberkörper im Entwicklungsgang immer mehr an Tiefe zunehmen. Bei einem halben Jahr ist die Länge 2,37mal so groß, bei einem Jahr 2,30mal. Mit dem vollendeten 2. Jahr finden wir ein Verhältnis von 1 : 2,36, welche Übereinstimmung wir noch bei 5 Jahren antreffen. Vom 2. Lebensjahr an ändert sich an dem Verhalten der Rumpflänge zur Brusttiefe im wesentlichen nichts mehr. Im Vergleich der Rumpflänge mit der allgemeinen Körperhöhe stellen wir gerade das Gegenteil fest, hier wird der Körper länger als hoch, im letzten Falle tiefer als lang.

Als Breitenmaße bleiben nur noch die beiden Beckenmaße zur Besprechung übrig, da die Brustbreite schon vorweg genommen ist. Wir stellten fest, daß die Hüftbreite die größere Wachstumsintensität hat, folglich müssen sich in ihrem Verhalten zur Brusttiefe auch größere Veränderungen ergeben. Bei Geburt beträgt sie rund 60 % der Brusttiefe. Dieses Verhältnis wird dauernd enger, bei einem Jahr sind es 70 %, bei

2 Jahren 73,34 %. Von hier an ändert sich nicht mehr sehr viel. Im 4. und 5. Jahr ist die endgültige Form dieser beiden Teile zueinander mit 1 : 0,77 beendet.

Ein anderes Bild bietet die Umdreherbreite. Wir sehen, daß sie vom 6. Monat an in ihrer Wachstumsgeschwindigkeit mit der Brusttiefe parallel geht und sich daher im Wachstumsverlauf zwischen diesen beiden Größen keine Veränderung mehr ergibt. Bei Geburt beträgt ihr Verhältnis zur Brusttiefe 1 : 0,76, es steigt im 1. Monat sogar bis 1 : 0,78 an und fällt dann konstant bis zum 6. Monat auf 1 : 0,74, eine Zahl, die bis zum 5. Jahre fast genau beibehalten wird.

Zusammenfassend können wir über die Rumpfentwicklung sagen:

Bei Geburt: beträgt das Verhältnis von Brusttiefe zur Brustbreite 1 : 0,6, der Brustumfang das 2,8fache der Brusttiefe. Die Hüftbreite beträgt ebenso wie die Brustbreite 60 %, die Umdreherbreite 76 % der Brusttiefe. Von den Breitenmaßen sind demnach Brustbreite und Hüftbreite absolut gleich, die Umdreherbreite ist am weitesten entwickelt. Das Verhältnis der Brusttiefe zur Rumpflänge ist wie 1 : 2,54.

Bei 2½ Jahren: An dem Verhältnis von Brusttiefe zur Brustbreite hat sich nichts geändert. Der Brustumfang ist auf das 2,7fache zurückgegangen. Der Rumpf ist im Verhältnis zur Brusttiefe kürzer geworden. Die Hüftbreite hat ihr Wachstum beschleunigt, sie beträgt 74,96 % der Brusttiefe. Die Umdreherbreite hat sich kaum geändert. Hüftbreite und Umdreherbreite verhalten sich wie 1 : 1, Brustbreite zur Umdreherbreite wie 1 : 0,8.

Bei 5 Jahren: Brusttiefe zur Brustbreite wie bei Geburt, Brusttiefe zu Brustumfang wie 1 : 2,65, Brusttiefe zu Hüftbreite wie 1 : 0,77 zu Umdreherbreite wie 1 : 0,74. Von den Breitenmaßen ist die Hüftbreite das absolut größte Maß, zur Umdreherbreite verhält sie sich wie 1 : 1,03. Die Brustbreite verhält sich zur Umdreherbreite wie 1 : 0,82.

Der Körper in seinem Verhältnis von Höhe zu Breite (Tab. 8)

In diesem Abschnitt sollen alle Breitenmaße auf die Widerristhöhe bezogen werden. Die jeweilige Zahl besagt, daß je größer sie ist, desto breiter der Rahmen des Tieres sich in der Vorder- oder Hinteransicht dar-

Tabelle 8. Vergleich der Breite zur Höhe
Widerristhöhe = 100

Alter	Brustbreite	Hüftbreite	Umdreherbreite	Alter	Brustbreite	Hüftbreite	Umdreherbreite
Geburt	21,97	21,90	27,84	11. Monat	28,94	33,49	35,87
1. Monat	23,87	24,15	30,54	12. „	29,11	34,09	36,17
2. „	24,91	25,44	31,18	1¼ Jahr	29,11	34,67	36,31
3. „	25,27	26,44	32,22	1½ „	29,51	35,80	36,71
4. „	25,13	26,49	32,68	1¾ „	30,19	36,80	37,53
5. „	25,55	27,54	33,14	2 Jahre	30,51	37,26	37,85
6. „	25,78	28,70	33,69	2½ Jahr	31,12	38,78	38,60
7. „	26,08	30,01	34,19	3 Jahre	31,44	39,63	38,93
8. „	26,58	31,19	34,61	4 „	32,31	40,84	39,91
9. „	27,17	32,22	34,95	5 „	32,90	41,63	40,35
10. „	27,79	32,94	35,48				

stellt. In der Züchtung wird man bestrebt sein, möglichst breite Tiere zu schaffen, im Gegensatz zu hohen, schmalbrüstigen. Die Entwicklung dieser Verhältnisse können wir, ohne uns näher mit dem Zahlenmaterial zu befassen, voraussehen, da wir wissen, daß die Widerristhöhe gegenüber den Breitenmaßen eine geringere Wachstumsintensität aufweist. Das Tier wird zu Beginn mehr hoch als breit sein und im weiteren Wachstumsverlauf an Breite in bezug auf die Höhe zunehmen.

So sehen wir, daß die Brustbreite bei Geburt etwas über $^1/_5$ der Widerristhöhe beträgt. Bei einem Vierteljahr stellen wir 25 % bei einem Jahr rund 29 % der Vergleichsgröße fest. Die Entwicklung geht nur langsam vor sich, da bis zum 2. Jahr wenig über 30 % erreicht werden, bis zum 3. Jahr 31,44 %. Zum Abschluß des 5. Jahres können wir sagen, daß die Brustbreite rund $^1/_3$ der Widerristhöhe erreicht hat.

Um nicht noch mehr Vergleichsmaße einzuführen, beziehen wir die beiden Beckenmaße ebenfalls auf die Widerristhöhe. Es wäre vielleicht richtiger, sie auf die Kreuzhöhe zu beziehen, aber da im ausgewachsenen Zustand doch beide Höhenmaße sich ausgeglichen haben, hat die Widerristhöhe schon einmal dadurch ihre Berechtigung, andererseits sind diese Zahlen ohne weiteres als Vergleiche zu gebrauchen, da man sich auf die Widerristhöhe als Standardmaß geeinigt hat, und sich die meisten Arbeiten diesem Verfahren angeschlossen haben. Es sind so in vorliegender Arbeit alle Höhen-, Längen- und Breitenmaße auf die Widerristhöhe bezogen besprochen.

Durch das schnellere Wachstum der Hüftbreite und durch ihre bei Geburt absolut kleinere, bei 5 Jahren absolut größere Dimension im Vergleich mit der Umdreherbreite, stellen wir für die Hüftbreite anfangs 19,70 %, für die Umdreherbreite 27,84 % der Widerristhöhe fest, bei 5 Jahren dagegen 41,63 % für die erste, 40,35 % für die letzte Größe. Bei einem Jahr beträgt die Hüftbreite 34,09 % und die Umdreherbreite 40,85 % der Widerristhöhe. Bei $2^1/_2$ Jahren, also dem Zeitpunkt, in dem beide Beckenmaße einander gleich sind, beträgt ihr Verhältnis zur Widerristhöhe 1 : 0,38. Von hier an nimmt die Hüftbreite noch 3 %, die Umdreherbreite nicht ganz 2 % ihres Anteiles an der Höhe zu.

Die Entwicklung des Röhrbeinumfanges und des Belastungsindex (Tab. 9)

Für den Röhrbeinumfang finden wir bei Geburt 10,57 cm, bei einem halben Jahr 13,43 cm und bei einem Jahr 15,63 cm. Vom 3. Jahr an mit 18,10 cm ist der Zuwachs ganz unbedeutend, stellen wir doch bei 5 Jahren 18,37 cm fest.

Der Röhrbeinumfang vermag sich von Geburt an nicht zu verdoppeln, das $1^1/_2$fache seiner Anfangsgröße erreicht er ungefähr bei $1^1/_4$ Jahren, bei 5 Jahren das 1,74fache. Bei Geburt ist über die Hälfte, nämlich 57,53 % des Endmaßes vorhanden. Im Gegensatz zu allen anderen Erhebungen sehen wir beim Röhrbeinumfang schon bei 3 Jahren ein abgeschlossenes Wachstum mit 98,53 %.

Duerst stellt in dem Verhältnis Röhrbeinumfang zu Lebendgewicht den Röhrbeinbelastungsindex[1]) auf. Je größer diese Zahl ist, desto stärker ist der Knochen im Vergleich zu dem ihn belastenden Ge-

[1]) $B = \frac{\text{Röhrbeinumfang} \cdot 100}{\text{Gewicht}}$

Tabelle 9. Die Entwicklung des Röhrbeinumfanges und des Belastungsindex

Alter	Absolut	Endmaß 100	Geburt 100	Belastungs-index
Geburt	10,57	57,53	100	28,15
1. Monat	11,16	60,75	105,58	20,85
2. „	11,62	63,26	109,93	15,18
3. „	12,10	65,87	114,47	11,42
4. „	12,60	68,59	119,20	10,12
5. „	12,97	70,76	122,70	8,89
6. „	13,43	73,11	127,06	8,01
7. „	13,84	75,34	130,94	7,54
8. „	14,25	77,57	134,82	6,99
9. „	14,63	79,64	138,41	6,64
10. „	15,01	81,71	142,00	6,34
11. „	15,34	83,50	145,13	6,08
12. „	15,63	85,10	147,87	5,79
$1^1/_4$ Jahr	16,10	87,64	152,32	5,12
$1^1/_2$ „	16,60	90,36	157,05	4,70
$1^3/_4$ „	17,06	92,87	161,40	4,53
2 Jahre	17,51	95,32	165,66	4,48
$2^1/_2$ Jahr	17,81	96,95	168,50	3,88
3 Jahre	18,10	98,53	171,24	3,58
4 „	18,22	99,18	172,37	3,24
5 „	18,37	100	173,79	3,12

wicht. Bei Geburt ist die Knochenstärke recht deutlich ausgeprägt, eine Tatsache, die schon aus der Beschreibung des Röhrbeinumfanges, der bei Geburt zu 57,53 %, das Gewicht aber nur zu 6,37 % angelegt ist, hervorgeht. Es muß also praktisch so sein, daß dieses Verhältnis abnimmt, andererseits ist kaum anzunehmen, daß das junge Tier ohne diese bei Geburt so stark ausgeprägte Röhre, hätte diese dasselbe Verhältnis zum Lebendgewicht wie bei 5 Jahren, imstande wäre, seinen Bewegungsapparat zu gebrauchen. Bis zum 4. Monat geht der Index von 28,15 auf 10,12 zurück. Von hier an bemerken wir nur noch einen Rückgang von 7 % bis zum ausgewachsenen Zustand bei 5 Jahren, wo der Röhrbeinbelastungsindex 3,12 beträgt.

Die Wachstumsgeschwindigkeit (Tab. 10, Abb. 2 u. 3)

In den vorhergehenden Abschnitten haben wir uns ein Bild über die Entwicklung des Körpers gemacht. Wir sahen eine gegenseitige Verschiebung der einzelnen Körperteile zueinander, in manchen Fällen auch ein völliges Gleichbleiben und haben daraus geschlossen, daß die Körperteile verschiedene Wachstumsgeschwindigkeiten haben müssen. Man kann die Frage aufwerfen: Warum können wir diese Feststellung machen? Der Wachstumsablauf ist ein s-förmiger, anfangs also mit geringer Intensität, die bis zum Wendepunkt immer mehr zunimmt, dort am größten ist, und von da an bis zum Wachstumsende allmählich abnimmt. Diese Tatsache ergibt, daß die zu einer bestimmten Zeit festgestellte Wachstumsenergie von der jeweiligen Entfernung zum Wendepunkt abhängig ist und wir daher die einzelnen Körperteile in einem bestimmten Entwicklungsabschnitt, oder anders ausgedrückt, mehr oder weniger weit vom Wachstumsende entfernt, antreffen. Wir können sagen: Alle Maße machen die gleiche Entwicklung durch, nur zu einer anderen Zeit. Warum dies so ist, läßt sich vielleicht aus Zweckmäßigkeitsgründen heraus erklären. Es ist

Tabelle 10. Die Darstellung der monatlichen relativen Wachstumsrate R

Alter	Widerrist-höhe	Kreuz-höhe	Länge	Brust-tiefe	Brust-breite	Hüft-breite	Umdreher-breite	Brust-umfang	Röhre
Geburt . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1. Monat . . .	8,10	8,23	13,26	14,64	16,36	17,81	17,34	15,36	5,43
2. „ . . .	7,27	8,37	11,05	12,60	12,01	12,50	12,14	14.71	4,04
3. „ . . .	6,91	5,59	9.20	9,39	8.34	10,60	7.34	4,26	4,05
4. „ . . .	5,19	4,87	6,31	7,72	4,63	5,54	6.58	6,32	4,05
5. „ . . .	3,59	3,30	3.96	5,49	5,24	7,45	4,99	4,69	2,89
6. „ . . .	3,20	3,23	4,70	5,47	4.09	7,35	4,85	4,50	3,48
7. „ . . .	2,65	2,43	2,95	3,40	3,82	7,11	4,11	3,82	3,00
8. „ . . .	2,21	2,86	3,77	4,14	4,10	6,06	3,45	3,67	2,92
9. „ . . .	2,17	1,76	2,67	2,92	4,36	5,42	3,15	3,20	2,63
10. „ . . .	1,88	1,33	2,34	3,34	4,14	4,09	3,39	3,41	2,56
11. „ . . .	1,52	2,33	1,99	2,54	5,58	3,15	2,57	2,77	2,17
12. „ . . .	2,03	1,51	2,41	2,82	2,62	3,81	2,85	2,45	1,87
15. „ . . .	1,02	1,03	1,37	1,15	1,03	1,59	1,07	1,49	0,99
18. „ . . .	0,77	0,80	1,16	1,16	1,23	1,83	1,12	1,41	1.05
21. „ . . .	0,47	0,44	0,74	1,41	1,23	1,39	1,21	1.09	0.91
24. „ . . .	0,72	0,36	0,75	0,95	1,07	1,13	1,00	0.74	0,87
30. „ . . .	0,31	0,25	0,55	0,62	0.64	0,98	0,60	0,82	0,28
36. „ . . .	0,34	0,14	0,56	0 55	0,52	0,67	0,48	0.50	0,27
48. „ . . .	0,15	0,07	0.30	0,29	0,38	0,40	0,36	0,19	0,05
60. „ . . .	0,12	0,05	0,29	0,28	0,27	0,28	0,21	0,15	0,07

wohl kaum möglich, daß das Junge mit dem zur Hälfte ausgewachsenen Gewicht, wohl aber mit verhältnismäßig starkem Knochenbau und gut ausgebildetem Gangwerk zur Welt kommt.

In Beziehung zur Endgröße ist das Gewicht mit 6,37 % am geringsten von allen festgestellten Werten angelegt. Im extrauterinen Lebensabschnitt sind noch 93,63 % hinzuzuwachsen. Da wir alle Größen auf die Fünfjahreszahl beziehen, muß das Gewicht im Gegensatz zu allen höher angelegten Werten die größere Wachstumsenergie entwickeln. An der für jede Woche berechneten Wachstumsrate sehen wir, daß die Gewichtsentwicklung erst nach der Geburt den Wendepunkt überschreitet, eine Tatsache, die wir bei allen anderen Größen nicht feststellen können.

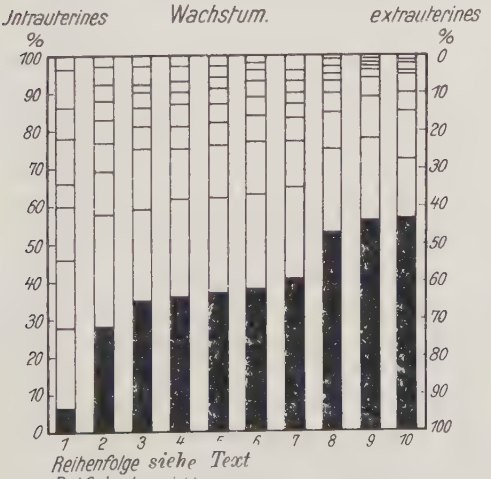

Abb. 2

Am weitesten im Wachstum fortgeschritten sind zu diesem Zeitpunkt die Widerristhöhe (53,31 %), die Kreuzhöhe (56,21 %) und die Röhrbeinstärke (57,53 %). Sind

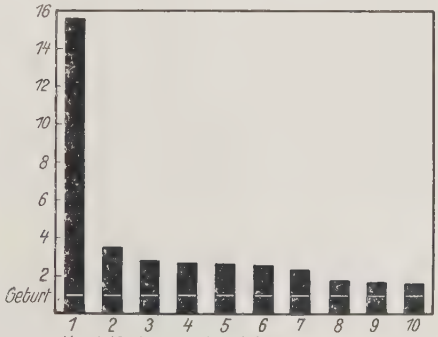

Abb. 3

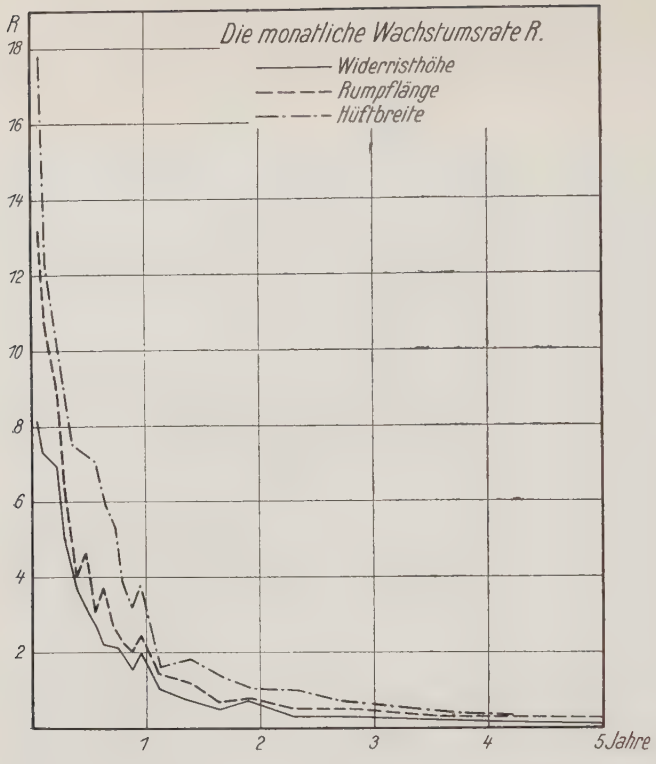

Abb. 4

diese Maße schon über die Hälfte abgewachsen, gibt uns erst die sehr niedrige Wachstumsrate einen Einblick in die genauen Verhältnisse. Von allen berechneten Werten ist sie bei den drei zuletzt genannten von Anfang an am geringsten. Wir stellen also allgemein fest:

Je niedriger die Werte im Verhältnis zu ihrem Endmaß, daß für alle Größen zum gleichen Zeitpunkt festgestellt wird, bei Geburt sind, desto größer muß ihre Wachstumsgeschwindigkeit sein. Es spielt dabei selbstverständlich keine Rolle, daß eine Größe schon vor dem angenommenen Zeitpunkt ihr Wachstum beendet hat.

Die ausgewerteten Maße ergeben folgende Reihe, geordnet nach abnehmender Wachstumsgeschwindigkeit: 1. Gewicht, 2. Hüftbreite, 3. Brustbreite, 4. Brusttiefe, 5. Umdreherbreite, 6. Brustumfang, 7. Rumpflänge, 8. Widerristhöhe, 9. Kreuzhöhe, 10. Röhrbeinumfang (Abb. 2 u. 3).

Nach Maßen geordnet stehen also an erster Stelle die Breitenmaße, zwischen die sich die Brusttiefe einschiebt, sodann folgt der Brustumfang, darauf die Rumpflänge, zuletzt die Höhenmaße und der Röhrbeinumfang. Die graphische Darstellung der Minotschen Wachstumsrate gibt ebenfalls diese Reihenfolge an (Abb. 4).

Entsprechend berechnet verhalten sich die Größen, bei Geburt = 100 gesetzt, zu ihrem Fünfjahresabschlußwert in derselben Reihenfolge:

Gewicht	1 : 15,69
Hüftbreite	1 : 3,56
Brustbreite	1 : 2,81
Brusttiefe	1 : 2,78
Umdreherbreite	1 : 2,72
Brustumfang	1 : 2,60
Rumpflänge	1 : 2,47
Widerristhöhe	1 : 1,87
Kreuzhöhe	1 : 1,78
Röhrbeinumfang	1 : 1,74

Beziehen wir das Gesamtwachstum eines Jahres auf den Wert des vorangehenden Jahres, so ergibt sich hieraus die verschiedene Wachstumsenergie während der einzelnen Jahre, und demnach die besondere Ausbildung des Körpers in diesen bestimmten Abschnitten:

Wachsen im ersten Jahre alle Größen sehr stark, so hat im 2. Jahr die Hüftbreite die größte Wachstumsintensität, darauf folgen die Brustmaße und in geringem Abstand die Länge. Im 3. Jahr steht wiederum die Hüftbreite an erster Stelle, darauf folgt ganz deutlich der Brustumfang, ein Zeichen also, daß der Rumpf noch sehr an Ausdehnung zunimmt. Im 4. Jahr herrscht die Verbreiterung der Beckenpartie vor, während die Brustmaße mit Ausnahme der Brustbreite stark zurückgehen. Im 5. Jahr scheint ein allmählicher Ausgleich einzutreten.

Das Wachstum von 121 Tieren bis zum vollendeten 3. Lebensjahr nach biometrischen Auswertungen dargestellt

121 Tiere derselben Art und an demselben Ort stellen eine Population dar. Wenn im ersten Teil der Arbeit Durchschnittswerte angegeben sind, so ist damit über das Wachstum allgemein Grundsätzliches festgelegt. Diese Mittelwerte haben sich aus dem Zusammenspiel aller Individuen ergeben. Niemals aber ist die Art der Ausbildung der Merkmale bei allen Tieren gleich. Sie variieren um einen bestimmten Mittelwert. Die Frequenzen der Mittelwertsklassen sind am häufigsten und nehmen nach beiden Seiten hin gleichmäßig ab. Die Differenz zwischen den Höchst- und Mindestwerten ergibt die Variationsbreite. Je mehr Individuen untersucht werden, desto mehr ändert sich die Variationsbreite, daher ist die Angabe dieser Größe sehr ungenau zur Umschreibung des Mittelwertes einer Population. Ein besseres Maß der Variabilität einer Reihe ist die Streuung oder die Standardabweichung σ, welche den mittleren Grad aller Abweichungen vom Mittel darstellt. Drückt man die Streuung in Prozenten des Mittelwertes aus, so erhalten wir den Variationskoeffizienten (Vk) v, der zum Vergleich verschiedener Variationsreihen benutzt werden kann. Da von einer Rasse nur bestimmte Tiere zur Untersuchung herangezogen werden können, ist der Mittelwert mit Fehlern behaftet, seine Zuverlässigkeit wird umschrieben durch den mittleren Fehler m, in dessen dreifacher Grenze sich der Generalmittelwert, d. h. das Mittel sämtlicher Tiere einer Rasse bewegt. Je kleiner dieser mittlere Fehler des Mittels ist, desto besser ist die Vereinheitlichung der zu untersuchenden Rasse fortgeschritten.

Vom Gewicht und allen Maßen ist für jeden Untersuchungsabschnitt die Variationsreihe aufgestellt. An der Zu- oder Abnahme des Vk ist das Maß der Streuung in Prozenten des Mittelwertes zu erkennen, demzufolge auch die allgemeine Wachstumstendenz zwischen den aufeinanderfolgenden Zeitpunkten der Maßabnahme. Würde man die Standardabweichung als Maß der Streuung nehmen, so wäre bei gleichbleibendem σ die Streuung immer dieselbe. Da aber der Mittelwert immer größer wird, muß bei gleichbleibender Standardabweichung die Streuung geringer werden, was nur durch die Angabe von σ in Prozent des Mittelwertes hervorgeht. Die biometrische Auswertung verleiht den Zahlen gewissermaßen durch die Umschreibung mit m, σ und v mehr Leben. Mit dem Grad der Variabilität ist zugleich eine bestimmte Zuverlässigkeit mitgegeben.

Bei gleicher Wachstumsenergie aller Tiere wird sich der Variationskoeffizient nicht ändern. Wird er kleiner, so ist eine zunehmende Häufung

der Individuen um den Mittelwert zu beobachten, wird er größer, so geht das erwünschte einheitliche Bild der Zucht verloren. Die Stellung der Tiere innerhalb der Variationsreihe kann man daraus nicht erkennen. Wir sehen nicht, ob sich anfängliche Minusvarianten zu Mittelwerten oder Plusvarianten, Plusvarianten zu Mittelwerten oder Minusvarianten entwickeln, oder ob Mittelwerte solche bleiben oder nach der Minus- oder Plusseite abweichen. Wir sehen nur die allgemeine Wachstumstendenz, nicht das verschiedene Verhalten und damit die verschiedene Wachstumsenergie der einzelnen Individuen.

Für die Zucht sehr wesentlich sind die Extremtiere. Es wäre z. B. vorteilhaft, wenn Minusvarianten durch eine größere Wachstumsintensität sich dem Mittel nähern würden, eine geringere Wachstumsenergie der Plusvarianten aber einen Ausgleich der Zucht bedingte. Um diese Frage zu klären, sind die Minus- und Plusvarianten zu Gruppen zusammengezogen, die Durchschnittswerte der Gruppen gebildet, und zur Erfassung der Wachstumsenergie alle Werte in Prozent des Anfangswertes bei der Geburt festgelegt. Die große Anzahl der Tiere erlaubt diese Aufstellung der Gruppen und die Bildung zweier weiterer Mittelwerte; denn gerade die Möglichkeit einer Bildung dieser vom eigentlichen Mittelwert entfernten Werte weist deutlich darauf hin, wie groß das Material sein muß, um eine genaue Beschreibung zu erhalten, wie andererseits aber sehr leicht die Gefahr besteht, nur Extreme zu beschreiben. Die Grenze für diese Extreme ist bei $\pm \sigma$ gezogen.

Der Gewichtsverlauf (Tab. 11 u. 12)

Der Mittelwert beträgt bei Geburt 37,82 kg. Seine Variabilität ist nicht groß. Der Bereich des dreifachen mittleren Fehlers erstreckt sich von 36,60 kg bis rund 39,00 kg. Der Standardwert in Prozent des Mittelwertes beträgt 12,06. Betrachten wir diese Größe im Entwicklungsgang, so sehen wir, daß sie sich bis zu einem Jahr kaum geändert hat. Die allgemeine Wachstumsrichtung muß sich demnach nicht sehr viel verändert haben, oder es ist eine Verschiebung der Werte innerhalb der Reihe derart eingetreten, daß die Häufung um den Mittelwert in der gleichen An-

Tabelle 11. Körpergewicht

Alter	M ± m	± σ	V	Max.	Diff.	Min.
Geburt	37,82 ± 0,415	4,560	12,06	50	24	26
1. Monat	54,72 ± 0,654	7,221	13,20	77	37	40
2. „	78,49 ± 0,832	9,150	11,56	105	51	54
3. „	108,37 ± 0,918	10,095	9,32	139	50	89
4. „	133,04 ± 1,271	13,980	10,51	170	67	103
5. „	154,87 ± 1,454	13,995	10,33	209	93	116
6. „	176,02 ± 1,665	18,320	10,41	231	101	130
7. „	194,36 ± 2,016	22,180	11,41	250	115	135
8. „	211,72 ± 2,350	25,855	12,21	285	126	159
9. „	228,35 ± 2,330	25,630	11,22	314	147	167
10. „	244,42 ± 2,445	26,890	11,01	317	136	181
11. „	258,76 ± 2,604	28,651	11,07	335	146	189
12. „	273,84 ± 2,625	28,870	10,54	348	144	204
$1^1/_4$ Jahr	316,07 ± 2,577	28,350	8,97	393	142	251
$1^1/_2$ „	353,18 ± 2,812	31,122	8,81	425	173	252
$1^3/_4$ „	384,01 ± 3,150	34,650	9,02	463	179	284
2 Jahre	405,62 ± 4,111	45,216	11,15	523	234	289
$2^1/_2$ Jahr	470,83 ± 3,923	43,140	9,16	614	289	323
3 Jahre	525,86 ± 5,313	47,440	9,02	646	316	330

Tabelle 12. Die Plus- und Minusvarianten des Körpergewichtes außerhalb der Grenze von σ

Alter	Absolut		Geburt = 1		
	Plus-varianten	Minus-varianten	Plus-varianten	Gesamt-durchschnitt	Minus-varianten
Geburt	45,1	30,2	1	1	1
1. Monat	63,8	47,8	1,42	1,45	1,58
2. „	89,5	70,7	1,98	2,08	2,34
3. „	121,6	101,4	2,70	2,87	3,36
4. „	145.9	124,2	3,24	3,52	4.11
5. „	168,8	144,8	3,75	4,09	4,80
6. „	190,4	167,3	4,22	4,65	5,34
7. „	202,1	186,4	4,48	5,14	6.17
8. „	227,6	202,4	5,05	5,60	6,70
9. „	245,1	223,3	5,44	6,04	7,39
10. „	254,5	237,0	5,65	6,46	7,85
11. „	264,8	253,5	5,87	6,84	8,39
12. „	275,6	267,4	6,11	7,24	8.85
$1^1/_4$ Jahr	317,3	307,8	7,04	8,36	10,19
$1^1/_2$ „	356.2	340,9	7,90	9,34	11,29
$1^3/_4$ „	384,0	387,7	8.52	10,15	12,54
2 Jahre	422.9	397,4	9,38	10,72	13,16
$2^1/_2$ Jahr	469,8	457,9	10,42	12,45	15,16
3 Jahre	530,4	518,1	11,77	13,90	17,16

ordnung bleibt. Der Standardwert und damit auch der mittlere Fehler wird größer, was aber, wie wir am Variationskoeffizienten gesehen haben, zu keiner falschen Deutung ausgewertet werden darf. Vom 1. Jahr an wird die Streuung geringer und von einer Unregelmäßigkeit beim 2. Lebensjahr, wo der anfängliche Variationskoeffizient festgestellt wird, abgesehen ist die Abweichung nur noch 9,02 % des Mittels. Sie ist demnach um $^1/_4$ von Geburt an zurückgegangen. Der Gewichtsendwert von 525,86 kg schwankt zwischen 512,80 und 538,00 kg, berechnet aus dem dreifachen mittleren Fehler von 4,313.

Das Gewicht benötigt 53 Tage zur Verdoppelung, 47 Tage, wie sie Zorn (43) angibt, kann ich an dem großen Material nicht finden. Im Durchschnitt aller 121 Tiere hat das Geburtsgewicht mit einem Jahr das 7,2- und mit 3 Jahren rund das 14fache erreicht.

Im allgemeinen soll an dieser Gewichtsentwicklung festgehalten werden, daß zu Anfang die Werte der Population wesentlich weiter vom Mittelwert entfernt waren als bei 3 Jahren; sei es, daß die Umwelt dieses Bild geformt hat oder daß die erbliche Veranlagung dafür verantwortlich zu machen ist, daß alle Tiere auf ein Ziel zuwachsen. Diese Fragestellung kann hier nicht näher untersucht werden, wahrscheinlich haben beide Bedingungen gleichmäßig auf den Entwicklungsgang eingewirkt.

Wie verhalten sich nun die extremen Gewichte nach beiden Seiten hin? Die Variationsbreite erstreckt sich von 26—50 kg. Zu den Mittelgewichten sollen solche von 34—43 kg einschließlich gerechnet werden. Alle darunter und darüber liegenden Werte sollen einer besonderen Behandlung unterzogen werden.

Unter 34 kg finden wir 20 Individuen. Rein züchterisch gesehen sind es sehr leichte Tiere, die man nicht ohne weiteres gerne aufzieht. Ihr Durchschnittsgewicht bei Geburt beträgt 30,2 kg, ihre Wachstumsgeschwindigkeit ist aber außerordentlich groß und sie können schon nach

44 Tagen ihr Geburtsgewicht verdoppeln, also 9 Tage früher als der ganze Durchschnitt. Diese Tatsache erläutert wiederum und beweist geradezu die Notwendigkeit einer Vielheit von Tieren bei derartigen Untersuchungen und zeigt, wie vorsichtig man sein muß, wenn solche Standardwerte angegeben werden. Durch die vergrößerte Wachstumsgeschwindigkeit ist die Möglichkeit einer Annäherung an das Mittel gegeben. Hat der Durchschnitt bei einem Jahr das 7,24fache des Geburtsgewichtes erreicht, so ist es bei den Minusvarianten das 8,85fache. In den absoluten Größen ist ebenfalls ein Ausgleich erreicht, denn der Unterschied von nur 6 kg fällt in den Bereich des 3fachen mittleren Fehlers des Durchschnittsmittels. Diese Tatsache ist wiederum sehr ausschlaggebend, denn da sich auch sehr leichte Tiere als spätere Durchschnittstiere darstellen, wird ihre Aufzucht um so lohnender erscheinen lassen. Beim Verfolgen der absoluten Werte sehen wir, daß dieser Ausgleich schon bei 9 Monaten sicher feststellbar ist, wo die Minusvarianten an die untere Grenze des 3fachen mittleren Fehlers des Durchschnittsmittels heranreichen. Vollständig können diese Extreme das Mittel nie erreichen oder gar überschreiten, ein Unterschied aber von nur 7 kg ist bei einem 3jährigen Rind nicht wesentlich. Die Vervielfachung beträgt bei 3 Jahren das 17,1fache, die Wachstumsfreudigkeit ist demnach im Vergleich zum ganzen Durchschnitt äußerst stark.

Zu den Plusvarianten über 43 kg zählen insgesamt 12 Tiere. Ihr Durchschnitt liegt bei 45,08 kg, die Verdoppelungszeit bei 57 Tagen, ein großer Unterschied im Vergleich mit den Minusvarianten, fast 2 Wochen später. Ist nun diese Verschiedenheit der Wachstumsintensität nur von dem Geburtsgewicht allein abhängig oder spielt dabei die Ernährung des Kalbes eine Rolle? Ist es nicht so, daß die Milch nach Normen zugeteilt wird und ohne Unterschied des Gewichtes jedes Kalb gleichviel bekommt, und so die leichteren Tiere mehr Nährstoffe erhalten, die schwereren aber, kraß ausgedrückt, zu kurz kommen? Andererseits haben wir aber schon im ersten Teil ganz allgemein festgestellt, daß, je kleiner eine Größe im Verhältnis zu ihrer Endgröße, was in unserem Falle bei den Minusvarianten ohne Zweifel zutrifft, angelegt ist, desto größer ihre Wachstumsgeschwindigkeit ist. Zur selben Zeit, in der die Plusvarianten ihre Größe verdoppeln, haben die Minusvarianten schon das 2,3fache erreicht. Dieser Unterschied wird immer größer, so daß die Plusvarianten bei 3 Jahren nur das 11,8fache ihres Geburtsgewichtes erreichen konnten. In ihrer absoluten Größe stehen sie aber noch über den anfänglichen Minusvarianten und über dem gesamten Mittelwert. Rechnen wir wiederum den 3fachen mittleren Fehler als Grenze, so wird diese durch die Plusextreme vom 11. Monat an sicher erreicht. Die Plusvarianten reichen sogar stärker in den Bereich des allgemeinen Mittels wie es die Minusvarianten tun. Ein Zeichen vielleicht, daß die schweren Tiere ihr Wachstum früher beendet haben, was aber bei 3 Jahren noch nicht unbedingt zu sagen ist.

Früher ist es uns gelungen, den Wendepunkt der Gewichtskurve festzulegen. Hier soll nur versucht werden, die Extreme daraufhin zu beobachten. Dazu ist es notwendig, wenigstens zu Anfang die Gewichtsangabe wöchentlich zu machen. Die Zuwachswerte werden nach der Minotschen Formel berechnet durch die prozentische Zunahme in der Zeit. Die Minusvarianten haben bis zur 4. Woche eine deutliche Zunahme der Wachstumsrate R zu verzeichnen, und zwar von 9,46 auf 12,92. Die steigende Wachstumsintensität ist das charakteristische Zeichen der Kurve vor dem Wendepunkt, den wir demnach um die

4. Woche ansetzen müssen. Deutlich wird der Abfall erst nach der 7. Woche, von wo an die Wachstumsrate von 10,24 auf 8,86 zurückgeht und sodann immer deutlicher absinkt. Ähnlich liegen die Plusvarianten, die schon bei der 3. Woche ihre höchste Wachstumsrate erreicht haben, dann aber in diesem Wert bedeutend unter dem der Minusvarianten liegen, was wiederum ihre geringere Wachstumsenergie beweist. Der Wendepunkt beider Extreme ist demnach nur um eine Woche verschieden und die stärkere Wachstumsintensität der Minusvarianten nach dem Wendepunkt ist deutlich anhaltender als die der Plusvarianten (Abb. 5).

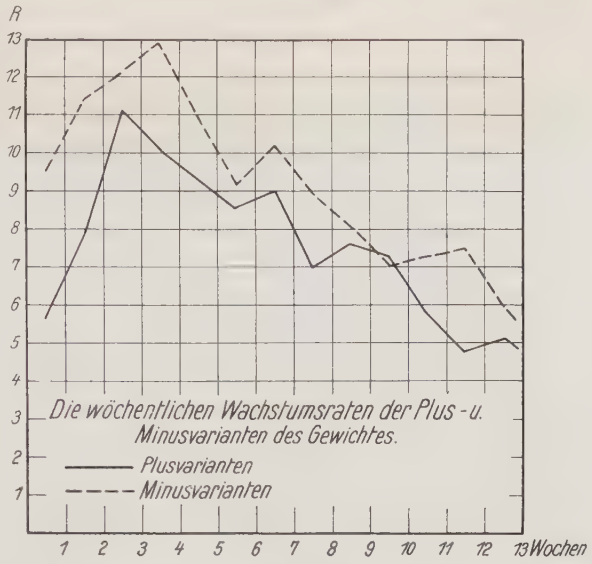

Abb. 5

Gleichen sich die Extreme mit der Zeit aus, so wird es doch einige geben, die diese Eigenschaft beibehalten. Von 20 Minusvarianten bei Geburt sind nur 2 unter den Minusvarianten bei 3 Jahren zu finden. Zu diesem Zeitpunkt sind die Werte von 480 kg bis zu 580 kg zu den Mittelwerten gezählt. Zu einer Plusvariante hat sich kein Tier entwickeln können. Bei den Plusvarianten verhalten sich die Dinge im gleichen Sinne ähnlich. Von anfangs 12 Tieren liegen bei Geburt an dieser Stelle ebenfalls 2 Individuen, eines dagegen ist zu den Minusvarianten abgerückt. Diese Feststellung ergibt, daß sich die weitaus größte Zahl der Extreme unter die Mittelwerte gruppiert hat, die Extremtiere bei 3 Jahren aber sich aus Mitteltieren bei Geburt entwickelt haben.

Die Widerristhöhe (Tab. 13 u. 14)

Die Widerristhöhe beträgt bei Geburt im Durchschnitt 71,12 cm. Die Schwankungen des Mittelwertes sind sehr gering, gekennzeichnet durch den mittleren Fehler von 0,264 cm, so daß durch den dreifachen Wert hiervon das Mittel nur um 0,8 cm nach oben und unten sich verschieben kann. Die Variationsbreite erstreckt sich über 16 cm. Der Variationskoeffizient von 4,08 besagt aber, daß sich die meisten Werte sehr eng um den Mittelwert gruppieren. Im 1. Monat ist die Unausgeglichenheit von allen Meßabschnitten am größten. Wir stellen hier den höchsten Wert sowohl von σ als auch von v fest; der dreifache mittlere Fehler beträgt 1 cm. Die Zunahme des Variationskoeffizienten in der 4. Woche, eine Erscheinung, die wir beim Gewicht in derselben Weise beobachten können, kann man sich vielleicht durch die verschiedenartige Angleichung der Tiere an die Umwelt erklären. Vom 1. Monat an geht die Streuung allmählich zurück, an der Variationsbreite dagegen ändert sich nichts. Sie schwankt im wesentlichen um 16 cm. Ist die Variationsbreite auch kein

Tabelle 13. Widerristhöhe

Alter	M ± m	± σ	V	Maximum	Differenz	Minimum
Geburt	71,12 ± 0,264	2,905	4,08	78	16	62
1. Monat	77,41 ± 0,331	3,642	4,71	86	19	67
2. „	83,75 ± 0,316	3,481	4,16	94	21	73
3. „	89,67 ± 0,312	3,431	3,83	98	16	82
4. „	94,18 ± 0,269	2,963	2,45	103	18	85
5. „	97,92 ± 0,311	3,422	3,49	107	16	91
6. „	100,96 ± 0,265	2,916	2,41	109	15	94
7. „	103,58 ± 0,287	3,155	2,61	113	16	97
8. „	105,77 ± 0,283	3,112	2,94	115	16	99
9. „	107,77 ± 0,311	3,422	3,18	117	17	100
10. „	109,85 ± 0,293	3,229	2,94	121	17	104
11. „	111,82 ± 0,291	3,208	2,87	122	16	106
12. „	113,96 ± 0,309	3,399	2,98	124	16	108
1¼ Jahr	117,59 ± 0,269	2,955	2,51	127	16	111
1½ „	120,46 ± 0,275	3,027	2,51	129	15	114
1¾ „	122,97 ± 0,304	3,340	2,76	132	16	116
2 Jahre	125,41 ± 0,288	3,164	2,52	134	15	119
2½ Jahr	128,24 ± 0,300	3,300	2,57	135	13	122
3 Jahre	130,49 ± 0,267	2,938	2,25	138	15	123

Tabelle 14. Die Plus- und Minusvarianten der Widerristhöhe außerhalb der Grenze von σ

Alter	Absolut		Geburt = 1		
	Plusvarianten	Minusvarianten	Plusvarianten	Gesamtdurchschnitt	Minusvarianten
Geburt	76.0	66,3	1	1	1
1. Monat	82,2	74,2	1,08	1,09	1,12
2. „	87,2	82,5	1,13	1,18	1,24
3. „	92,9	87,5	1,22	1,26	1,32
4. „	96,4	92,2	1,27	1,32	1,40
5. „	100,9	96,2	1,33	1,38	1,45
6. „	103,1	100,1	1,36	1,42	1,51
7. „	103,8	103,0	1,39	1,46	1,55
8. „	108,3	104,7	1,43	1,49	1,58
9. „	110,3	106,6	1,45	1,52	1,61
10. „	112,9	108,6	1,48	1,54	1,64
11. „	114,3	110,7	1,50	1,57	1,67
12. „	116,8	113,0	1,54	1,60	1,70
1¼ Jahr	120,6	116,8	1,59	1,65	1,76
1½ „	123,9	119,3	1,63	1,69	1,80
1¾ „	126.5	122,4	1,66	1,73	1,85
2 Jahre	128,2	124,3	1,69	1,76	1,87
2½ Jahr	130,7	127,2	1,72	1,80	1,92
3 Jahre	132,8	129,4	1,75	1,83	1,95

genauer Ausdruck für die Streuungen, so gibt doch ihre gleichbleibende Größe eine Vereinheitlichung des Materials an, denn 16 cm bei Geburt und 16 cm bei 3 Jahren sind nicht das gleiche. Der Variationskoeffizient, der die Streuung verschiedener Reihen unter sich vergleichbar macht, gibt die Wachstumstendenz dagegen deutlich wieder. Im Verlauf von 3 Jahren geht er auf seinen halben Wert zurück. Ist bis zu 5 Monaten sein Rückgang nur unbedeutend zu erkennen, so bleibt er vom 8.—12. Monat bei 2,9 stehen, bis zu 2½ Jahren sinkt er auf 2,5 und im 3. Jahr auf 2,2.

Der Endwert schwankt bei 3 Jahren genau so wie bei Geburt um 0,8 cm, was wiederum prozentual eine kleinere Streuung bedeutet.

Im großen und ganzen können wir sagen, daß der Mittelwert in allen Abschnitten um 1 cm schwankt, die gemessenen Tiere aber mit einem mittleren Fehler von 0,3 cm ein sehr ausgeglichenes Material darstellen. Da bei 3 Jahren der Variationskoeffizient die Hälfte seines Wertes bei der Geburt aufweist, muß in dieser Zeit bei allen Tieren das Bestreben vorhanden gewesen sein, einen in ihrer erblichen Veranlagung festgelegten Endzustand zu erreichen.

Um dieses Wachstum nach einer festgelegten Richtung genauer zu verfolgen, trennen wir die Werte in Plus- und Minusvarianten und vergleichen sie in ihrer Entwicklung mit dem allgemeinen Mittel. Die Grenze für die Extreme ziehen wir bei σ. Wir erhalten so 13 Plus- und 19 Minusvarianten der Widerristhöhe. Die Wachstumsenergie soll wiederum ausgedrückt werden durch die Zeit der Vervielfachung von Geburt an.

Der Durchschnitt erreicht mit 3 Jahren das 1,83fache des Wertes bei Geburt.

Der Durchschnitt der Plusvarianten liegt bei Geburt bei 76 cm, demnach außerhalb des 3fachen mittleren Fehlers des Mittels und außerhalb σ. Der Endwert beträgt 132,8 cm. Die Grenze von σ liegt zu dieser Zeit bei 133,3 cm, die Plusvarianten sind demnach wesentlich an den Mittelwert herangerückt. Ihre Vervielfachung von Geburt an ist entsprechend nur das 1,75fache. Zu den extremen Plusvarianten bei 3 Jahren zählen von 13 bei Geburt nur noch $4 = 21\,\%$. Alle anderen liegen um den Mittelwert, nicht aber bei den Minusvarianten.

Zu diesen zählen wir bei Geburt 19 Tiere, mit einer durchschnittlichen Widerristhöhe von 66,32 cm. Sie sind 10 cm kleiner als die Plusvarianten. Da sie aber einen Endwert von 129,4 cm erreichen, ist ihre Wuchsfreudigkeit größer und sie können ihren Anfangswert fast verdoppeln. Bei 3 Jahren sind sie dichter am Mittelwert des Gesamtdurchschnitts als die Plusvarianten und nur 3 Tiere, rund 16 %, sind extreme Minusvarianten geblieben, eines ist zu den Plusvarianten aufgerückt.

Zusammenfassend können wir zu diesem Entwicklungsgang sagen, daß ein Ausgleich der Extreme erfolgt, der zwar nicht vollständig ist, aber auch nicht so, daß die bei Geburt größten oder kleinsten Tiere unter allen Umständen noch solche bei 3 Jahren sind.

Die Kreuzhöhe (Tab. 15 u. 16)

Die Wachstumstendenz der Kreuzhöhe ist nicht verschieden von der der Widerristhöhe. Da die Wachstumsenergie beinahe dieselbe ist und beide Maße in größter Abhängigkeit zueinander stehen, treten auch die gleichen Verhältnisse durch die biometrische Auswertung zutage.

Der Generalmittelwert liegt bei Geburt zwischen $75{,}3 \pm 0{,}84$ cm. Die prozentische Streuung beträgt ähnlich der der Widerristhöhe 4,11, die Variationsbreite umfaßt 18 cm mit einem Minimum von 65 und einem Maximum von 83 cm. Im 1. Monat ist die Streuung mit 4,60 % wiederum am größten. Danach sind beide Höhenmaße den schon vorher erwähnten Verhältnissen in gleicher Weise unterworfen. Wenn sich die Variationsbreite auch nicht verändert, so verteilen sich doch die Werte um den Mittelwert im Verhältnis zur Geburt ungünstiger. Vom 1. Monat an bemerken wir wiederum deutlich eine zunehmende Häufung um das Mittel, beträgt der Streuungsrückgang doch schon 1 % gegenüber der Geburt, bei einem

Tabelle 15. Kreuzhöhe

Alter	M ± m	± σ	V	Maximum	Differenz	Minimum
Geburt	75,26 ± 0,281	3,090	4,11	83	18	65
1. Monat	81,99 ± 0,347	7,817	4,65	91	18	73
2. „	88,93 ± 0,328	8,607	4,06	97	17	80
3. „	94,88 ± 0,278	3,062	3,23	101	14	87
4. „	99,35 ± 0,274	3,017	3,04	107	17	90
5. „	103,23 ± 0,278	3,063	2,97	110	14	96
6. „	106,29 ± 0,263	2,897	2,72	113	15	98
7. „	109,05 ± 0,278	3,064	2,81	116	15	101
8. „	111,62 ± 0,262	2,881	2,58	121	14	107
9. „	113,65 ± 0,266	2,923	2,57	122	14	108
10. „	115,58 ± 0,266	2,931	2,54	124	14	110
11. „	117,41 ± 0,257	2,833	2,41	125	14	111
12. „	119,23 ± 0,274	3,012	2,53	128	16	112
1¼ Jahr	123,05 ± 0,207	2,262	2,30	131	14	117
1½ „	126,09 ± 0,245	2,703	2,14	133	13	120
1¾ „	128,04 ± 0,245	2,701	2,11	135	13	122
2 Jahre	130,01 ± 0,243	2,677	2,06	136	13	123
2½ Jahr	131,94 ± 0,234	2,576	1,95	138	13	125
3 Jahre	133,65 ± 0,252	2,775	2,08	140	14	126

Tabelle 16. Die Plus- und Minusvarianten der Kreuzhöhe außerhalb der Grenze von σ

Alter	Absolut		Geburt = 1		
	Plus-varianten	Minus-varianten	Plus-varianten	Gesamt-durchschnitt	Minus-varianten
Geburt	79,8	69,2	1	1	1
1. Monat	90,1	77,4	1,13	1,09	1,12
2. „	92,1	86,2	1,15	1,18	1,24
3. „	97,5	92,8	1,22	1,26	1,34
4. „	101,8	96,3	1,27	1,32	1,39
5 „	105,6	100,6	1,32	1,37	1,45
6. „	108,2	104,2	1,36	1,41	1,51
7. „	111,1	107,9	1,39	1,45	1,56
8. „	113,4	110,7	1,42	1,48	1,60
9. „	115,4	112,4	1,45	1,51	1,62
10. „	117,3	114,2	1,47	1,54	1,65
11. „	119,2	116,6	1,49	1,56	1,68
12. „	121,3	118,4	1,52	1,58	1,71
1¼ Jahr	125,3	122,2	1,57	1,63	1,76
1½ „	128,5	124,9	1,61	1,68	1,80
1¾ „	130,1	127,5	1,63	1,70	1,84
2 Jahre	131,7	129,2	1,65	1,73	1,87
2½ Jahr	133,3	131,2	1,67	1,75	1,89
3 Jahre	135,0	132,9	1,69	1,78	1,92

Jahr 1½ %, bei 2 Jahren 2 %. Im Vergleich zur Widerristhöhe tritt eine schnellere Vereinheitlichung ein, da 1 Jahr früher der Variationskoeffizient auf die Hälfte seiner ursprünglichen Größe zurückgegangen ist. Wir stellen fest, daß von 1½ Jahren an der prozentische Anteil der Streuung am Mittelwert derselbe bleibt. Die Werte der Kreuzhöhe sind nicht so variabel wie die der Widerristhöhe. Eine einheitliche Ausbildung dieses Merkmales scheint völlig gesichert zu sein, wenn auch, wie aus der Variationsbreite ersichtlich ist, extrem hohe und niedrige Tiere vorhanden sind. Im ganzen geht die Ausdehnung der Variationsbreite von Geburt

an um 4 cm zurück, was wiederum anteilsmäßig gesehen eine Vereinheitlichung bedeutet.

Zur Beurteilung der Wachstumsenergie der Extreme diene wiederum ein Vergleich mit der Energie, die alle Tiere im Durchschnitt aufwenden, um zur Endgröße zu gelangen. Die Kreuzhöhe bei Geburt = 1 gesetzt, erreicht bei 9 Monaten das 1½fache ihrer Geburtsgröße, bei 3 Jahren das 1,78fache.

Zu den Extremen zählen wir alle Tiere über 78 cm und unter 72 cm und erhalten so 24 Plus- und 13 Minusvarianten.

Die Plusvarianten erreichen einen Durchschnitt bei Geburt von 80 cm und 135 cm bei 3 Jahren. Das 1½fache ihres Geburtswertes erreichen sie bei 19 Monaten, also 2 Monate später als der Gesamtdurchschnitt. Ihre Werte erreichen bei 2 Monaten die Grenze von σ, kommen aber nie in den Bereich des mittleren Fehlers, ebensowenig wie dieselben Werte der Widerristhöhe. Da ihre absolute Größe bei 3 Jahren nur wenig über der aller Tiere liegt, ist die Wachstumsenergie, ausgedrückt in einer Vervielfachung von 1,69, kleiner. Zu den Plusvarianten bei 3 Jahren zählen alle Individuen über 136 cm. Von den 24 Extremen bei Geburt liegen noch 10 Werte außerhalb dieser Grenze, 41 % aller Tiere, die bereits groß geboren wurden, weisen nach 3 Jahren eine ebenfalls überdurchschnittliche Größe auf, insgesamt liegen 66 % über dem Durchschnitt.

Unter 72 cm liegen 13 Tiere, deren Geburtsgröße 69 cm beträgt. Das 1,5fache hiervon erreichen sie bei 6 Monaten, demnach um ¼ Jahr früher als der ganze Durchschnitt und 5 Monate früher als die Plusvarianten. Ihre Wachstumsenergie hat sehr viel Ähnlichkeit mit der derselben Werte der Widerristhöhe. Sie erreichen bei 3 Jahren das 1,92fache, während letztere das 1,95fache erzielen.

Größen unter 131 cm zählen bei 3 Jahren zu den Minusvarianten, und von anfangs 13 kleinen Tieren finden wir bei 3 Jahren noch 3, ungefähr die Hälfte aller Tiere liegt noch unter dem Durchschnitt. 2 Tiere haben sich zu Extremen entwickelt, alle anderen liegen um den Mittelwert, wie überhaupt der Durchschnitt der Minusvarianten an den 3fachen mittleren Fehler des gesamten Mittels heranreicht.

Die Rumpflänge (Tab. 17 u. 18)

Zur Widerristhöhe und Kreuzhöhe verhält sich die Rumpflänge absolut kleiner, die Form des Kalbes bei Geburt ist die schon früher erwähnte. Die Körperlänge weist eine wesentlich größere Streuung auf, im ganzen 1 % mehr als die Höhenmaße, nämlich 5,04 % des Mittels, was in Anbetracht der absolut kleineren Ausdehnung der Länge zur Höhe noch um vieles größer erscheint. Es soll hier betont werden, daß die Maßabnahme der Länge auf bedeutend größere Schwierigkeiten stößt als die Feststellung der Höhenmaße. Der Geburtswert von 65,81 cm schwankt um 0,3 cm, im 3fachen mittleren Fehler um nicht ganz 1 cm. Die Variation erstreckt sich bei Geburt über 19 cm von 56—75 cm, es sind also Tiere dabei, die fast ⅓ kürzer sind als die längsten. Die Länge macht ebenfalls die gleichen Erscheinungen mit wie die Höhenmaße. Bei 4 Wochen streuen ihre Werte am meisten, und zwar um 6,14 % des Mittels. Die Beeinflussungen des Organismus durch veränderte Umweltsbedingungen direkt nach der Geburt scheinen auch hier eine große Rolle zu spielen. Vom 2. bis zum 12. Monat bewegt sich die Streuung um 4—4½ % des Mittels. Die Standardabweichung muß daher während dieser Zeit etwas

Tabelle 17. Rumpflänge

Alter	M ± m	± σ	V	Maximum	Differenz	Minimum
Geburt	65,81 ± 0,302	3,319	5,04	75	19	56
1. Monat	75,50 ± 0,422	4,638	6,14	87	24	63
2. „	84,36 ± 0,370	4,067	4,82	95	21	74
3. „	92,05 ± 0,377	4,144	4,50	103	22	81
4. „	98,61 ± 0,385	4,232	4,29	110	22	88
5. „	103,54 ± 0,420	4,619	4,46	114	24	90
6. „	107,98 ± 0,399	4,391	4,07	120	23	97
7. „	111,40 ± 0,471	4,479	4,02	125	22	103
8. „	114,78 ± 0,430	4,728	4,12	130	27	103
9. „	118,07 ± 0,481	5,289	4,48	134	30	104
10. „	120,92 ± 0,474	5,211	4,31	137	29	108
11. „	123,46 ± 0,483	5,318	4,31	138	28	110
12. „	126,32 ± 0,505	5,558	4,40	141	27	114
1¼ Jahr	131,65 ± 0,468	5,152	3,91	147	26	121
1½ „	136,32 ± 0,461	5,073	3,72	149	25	124
1¾ „	139,96 ± 0,479	5,274	3,77	154	25	129
2 Jahre	143,66 ± 0,511	5,623	3,92	155	25	130
2½ Jahr	149,14 ± 0,482	5,303	3,56	162	27	135
3 Jahre	153,35 ± 0,465	5,114	3,34	172	35	137

Tabelle 18. Die Plus- und Minusvarianten der Rumpflänge außerhalb der Grenze von σ

Alter	Absolut		Geburt = 1		
	Plusvarianten	Minusvarianten	Plusvarianten	Gesamtdurchschnitt	Minusvarianten
Geburt	70,8	60,9	1	1	1
1. Monat	78,5	72,8	1,11	1,15	1,20
2. „	85,7	83,1	1,21	1,28	1,36
3. „	93,5	90,5	1,32	1,40	1,49
4. „	100,8	97,1	1,42	1,50	1,60
5. „	105,3	101,4	1,49	1,57	1,67
6. „	110,0	106,0	1,55	1,64	1,74
7. „	113,2	110,5	1,60	1,69	1,81
8. „	117,0	113,9	1,65	1,74	1,87
9. „	120,5	116,7	1,70	1,79	1,92
10. „	122,7	120,0	1,73	1,84	1,97
11. „	124,5	122,9	1,76	1,88	2,02
12. „	127,5	124,7	1,80	1,92	2,05
1¼ Jahr	132,3	130,5	1,87	2,00	2,14
1½ „	135,9	135,4	1,92	2,07	2,22
1¾ „	140,4	139,3	1,98	2,13	2,29
2 Jahre	145,5	142,5	2,05	2,18	2,34
2½ Jahr	151,3	147,8	2,14	2,27	2,43
3 Jahre	156,1	152,5	2,20	2,33	2,50

größer werden. Die Schwankungsgrenzen des Mittelwertes erweitern sich von 0,3 cm bei Geburt auf 0,5 cm bei einem Jahr. Die Variationsbreite nimmt ebenfalls gegenüber der Geburt um 8 cm zu. Der Rückgang des Variationskoeffizienten ist zwar gegeben, aber nicht so deutlich sichtbar, beträgt er doch bei 2 Jahren 3,9, und geht erst wesentlich bei 2½ und beim 3. Jahr zurück. Geht der Variationskoeffizient von Widerrist- und Kreuzhöhe bis zu 3 Jahren um die Hälfte zurück, so verzeichnet die Rumpflänge in ihrer Streuung nur einen Rückgang von 40 %. Der mittlere Fehler des Mittels ist am Ende um 0,16 cm größer. Die Rumpflänge ist demnach in

ihrer Ausprägung nicht so einheitlich über den Bestand verbreitet wie die Körperhöhe. Die Variationsbreite umfaßt 35 cm bei 3 Jahren, sie erstreckt sich von 137—172 cm. Gibt der Variationskoeffizient eine recht einheitliche Gruppierung um das Mittel an, so sind doch einzelne Extreme da, die die Ausgeglichenheit der Zucht stören. Das wesentliche aber bleibt, daß auch in bezug auf die Körperlänge von Geburt an sich eine immer deutlichere Gruppierung um den Mittelwert bemerkbar macht.

Der Rumpflänge ist eine größere Wachstumsenergie eigen als den Höhenmaßen. Das $1^1/_2$fache des Wertes bei Geburt erreicht sie daher bei 4 Monaten, das Doppelte bei $1^1/_4$ Jahren und am Ende der Messungen das 2,3fache.

70,8 cm beträgt der Durchschnitt der 20 Plusvarianten bei Geburt, bei 11 Monaten erreichen sie die Fehlergrenze des Mittelwertes und bleiben dort bis zu $1^3/_4$ Jahren. Im weiteren Entwicklungsverlauf liegen sie innerhalb der Grenze von σ. Nach 5 Monaten also, 1 Monat später als der Gesamtdurchschnitt, stellen wir das $1^1/_2$fache des Anfangswertes fest. Die Verdoppelung tritt im Alter von $1^3/_4$ Jahren ein, und mit 3 Jahren kommen sie auf das 2,2fache des Geburtswertes. Waren es zu Anfang 20 extreme Plusvarianten, so liegen von diesen am Ende der Untersuchungen nur noch 4 außerhalb des Wertes von σ, das sind 20 %, weitere 40 % ergeben Werte über dem allgemeinen Durchschnitt von 180 cm, so daß insgesamt etwas über die Hälfte noch über dem Durchschnitt steht.

Minusvarianten sind bei Geburt 19. An ihrem Entwicklungsgang ist besonders die rasche Angleichung an das Mittel, welches sie bei 7 Monaten erreichen, bemerkenswert. Die Wachstumsenergie ist außerordentlich groß. 2 Monate früher als die Plusvarianten gelangen sie zum $1^1/_2$fachen des Vergleichswertes, im 11. Monat weisen sie eine Verdoppelung auf, 10 Monate früher als die positiven Varianten, und mit $2^1/_2$ Jahren finden wir das $2^1/_2$fache der Anfangsgröße. Ziehen wir bei 148 cm die Grenze der extremen Abweichungen, so liegt darunter nur 1 Tier, zwischen 148 und 153 cm, der Grenze zwischen dem Mittelwert und σ, 11 Tiere. Alle übrigen 50 % liegen über dem Mittelwert, nicht dagegen bei den extremen positiven Abweichungen.

Am Schluß der Betrachtungen über das Längenwachstum stellen wir wiederum einen Ausgleich fest, der sich bei den Plus- und Minusvarianten gleichmäßig zum Mittel hin vollzieht. In 20 % aller Fälle sind äußerst lange Tiere bei Geburt noch sehr lange Tiere bei 3 Jahren geblieben. Bei den kürzesten Tieren war es nur noch 1 Tier von 19 Fällen bei Geburt. Nach vorliegender Untersuchung besteht aber die große Wahrscheinlichkeit, daß bei Geburt sehr kurze Tiere im Verlauf der Entwicklung diesen Mangel aufholen können.

Die Brusttiefe (Tab. 19 u. 20)

Die Brusttiefe weist von allen bisher behandelten Körpermaßen bei Geburt die größte Streuung auf, und zwar bei 26,34 cm 6,24 % des Mittelwertes. Die Häufung um den Mittelwert ist danach nicht in dem Maße ausgeprägt wie bei den vorhergehenden Untersuchungen. Die Variationsbreite von 9 cm muß in Anbetracht der absolut geringeren Ausdehnung der Brusttiefe als sehr weit betrachtet werden. Die Extreme bei Geburt verhalten sich derart, daß die niedrigsten Werte nur $^2/_3$ der Tiefe der Maximalwerte besitzen. Es überrascht bei der Brusttiefe ebenfalls nicht, daß die Streuung nach der 4. Woche ihre größte Ausdehnung erlangt. Sie steigert

Tabelle 19. Brusttiefe

Alter	M ± m	± σ	V	Maximum	Differenz	Minimum
Geburt	26,34 ± 0,149	1,644	6,24	31	9	22
1. Monat	30,64 ± 0,203	2,230	7,28	38	13	25
2. „	34.59 ± 0,179	1.969	5,69	41	14	27
3. „	37,88 ± 0,163	1,788	4,72	42	9	33
4. „	40,97 ± 0,157	1,730	4,22	45	8	37
5. „	43.38 ± 0,138	1,571	3,49	48	9	39
6. „	45,43 ± 0,157	1,729	3,81	50	10	40
7. „	47,19 ± 0,172	1,897	4,02	52	10	42
8. „	48,89 ± 0,175	1,928	3.94	55	10	45
9. „	50,34 ± 0,184	2,023	4,02	57	11	46
10. „	51,77 ± 0,189	2,088	4.03	58	11	47
11. „	53,21 ± 0,192	2,112	3,97	59	11	48
12. „	54.62 ± 0,193	2,113	3,87	61	11	50
1¼ Jahr	57,16 ± 0,203	2,238	3,92	63	11	52
1½ „	59,33 ± 0,206	2,269	3,84	65	11	54
1¾ „	61,41 ± 0,189	2.084	3,39	66	11	55
2 Jahre	63,34 ± 0.208	2,291	3,62	69	12	57
2½ Jahr	66.31 ± 0.217	2,385	3,60	72	11	61
3 Jahre	68,36 ± 0,179	1,970	2,88	73	10	63

Tabelle 20. Die Plus- und Minusvarianten der Brusttiefe außerhalb der Grenze von σ

Alter	Absolut		Geburt = 1		
	Plusvarianten	Minusvarianten	Plusvarianten	Gesamtdurchschnitt	Minusvarianten
Geburt	29,3	23,6	1	1	1
1. Monat	33,1	28,3	1,13	1,16	1,20
2. „	36,6	32.3	1,25	1,31	1,37
3. „	39,4	35,6	1,34	1,44	1,50
4. „	42,4	39,5	1,45	1,56	1,67
5. „	44,3	42,1	1,51	1,65	1,78
6. „	46,6	44,3	1,59	1,72	1,87
7. „	48,3	46,4	1,65	1,79	1,96
8. „	50,2	48,1	1,71	1,86	2,03
9. „	51,3	49.4	1,75	1,91	2,09
10. „	52,9	50,9	1,80	1.97	2,15
11. „	54,6	52,3	1,87	2,02	2,21
12. „	55,6	54,1	1,90	2,07	2,29
1¼ Jahr	58,4	56,9	1,99	2,17	2,41
1½ „	60.9	58,5	2,07	2,25	2,47
1¾ „	62,6	60,0	2,14	2,33	2,54
2 Jahre	65,0	61,8	2,22	2,40	2,61
2½ Jahr	68,0	64,9	2,32	2,52	2,74
3 Jahre	69,2	67,1	2.36	2.60	2,84

sich um 1 % des Mittels gegenüber der Geburt. Die extremsten Werte verhalten sich noch wie zu Anfang. Bis zum 5. Monat bemerkten wir einen deutlichen Rückgang der prozentischen Streuung, ebenfalls wird die Variationsbreite geringer, derart, daß die an Brusttiefe geringsten Tiere schon ¾ der Tiefe der besten Tiere erlangt haben. Von 5 Monaten an bis zu 1¼ Jahren beträgt die Streuung rund 4 %, demzufolge erweitert sich die Standardabweichung und die Grenze, innerhalb welcher sich der mittlere Fehler bewegt. Die Variabilität ist aber entsprechend der Wachstumszunahme nicht vergrößert. Von 1½ Jahren an ist die Vereinheit-

lichung um den Mittelwert deutlicher zu erkennen und bei 3 Jahren beträgt der Anteil der Streuung am Mittelwert noch 2,9 %. Das Mittel von 68,3 cm schwankt um 0,179 cm im 3fachen Wert um 0,54 cm. Die in der Brusttiefe sehr gering ausgebildeten Tiere haben sich bis auf 10 % den extrem tiefsten Tieren genähert. Aus dieser Feststellung geht hervor, daß die Brusttiefe in gleicher Weise einem ihr bestimmten Endziel entgegenwächst.

Die Brusttiefe, bei Geburt = 1 gesetzt, verdoppelt ihren Anfangswert bei 11 Monaten, bei $2^1/_2$ Jahren erreicht sie ungefähr das $2^1/_2$fache und am Ende der Untersuchungen das 2,6fache der Ausgangszahl. Die nach beiden Seiten extremsten Tiere bei Geburt liegen über 29 cm und unter 24 cm, in beiden Fällen rechnen dazu 14 Tiere.

Die Plusvarianten rücken in ihrem Entwicklungsgang nie innerhalb der mittleren Fehlergrenze, wohl aber halten sie sich vom 3. Monat an innerhalb der Grenze von σ. Sie verlangsamen demnach ihr Wachstum im Vergleich zum Mittel, erreichen das 2fache ihres Anfangswertes erst bei $1^1/_4$ Jahren, also 4 Monate später als der Durchschnitt. Das 2,4fache haben sie bei 3 Jahren erlangt, einen Wert, den wir am Durchschnitt gemessen bei 2 Jahren vorfinden.

Von 14 bei Geburt extrem tiefen Tieren können wir bei 3 Jahren noch 5 Individuen unter den in der Brusttiefe am ausgeprägtesten Tieren finden, das sind rund $^1/_3$. 7 Tiere liegen vom Mittelwert bis zur σ-Grenze, etwas mehr als die Hälfte haben ihre gute Brustausbildung beibehalten, 1 Tier bei den Minusvarianten.

Die Minusvarianten machen eine schnellere Entwicklung mit. Bei 8 Monaten haben sie ihren Geburtswert verdoppelt, 7 Monate früher als die Plusvarianten und 3 Monate eher als der Durchschnitt, das $2^1/_2$fache erreichen sie zwischen $1^1/_2$ und $1^3/_4$ Jahren und bei 3 Jahren das 2,8fache. Von 3 Monaten an gelangen sie innerhalb der Grenze von σ, erreichen ebenfalls nie den Bereich des 3fachen mittleren Fehlers, mit Ausnahme zwischen dem 12. und 15. Monat, rücken aber dann wiederum etwas ab.

$^1/_3$ ist bei 3 Jahren unter den extremen Minusvarianten zu finden. 1 Tier innerhalb der unteren Grenze, so daß 43 % eine kleine Brusttiefe beibehalten haben. Der Rest stellt Mittelwerte dar und geringe Abweichungen nach der positiven Seite.

Wir halten fest: In beiden Fällen sind $^1/_3$ von den anfänglichen Extremwerten bei 3 Jahren übrig geblieben. Insgesamt liegen von den extrem positiven Varianten am Ende der Untersuchungen noch 57 %, von den anfänglichen negativen Werten doch 43 % über oder unter dem Mittelwert.

Die Brustbreite (Tab. 21 u. 22)

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Maßen macht die Brustbreite in ihrem Entwicklungsverlauf die immer deutlicher werdende Gliederung um den Mittelwert nicht mit. Der mittlere Fehler des Mittels und der Variationskoeffizient sind sehr hoch, ebenso sehr sind die extremen Tiere voneinander unterschieden, wie dieses zu Anfang bei der Brusttiefe der Fall war. Die schmalsten Tiere besitzen $^2/_3$ der Breite der äußersten positiven Grenze. Nach der 4. Woche stellen wir eine Erweiterung der Streuung fest, wenn auch nicht so deutlich wie bei den früheren Werten. Bis zum 10. Monat beträgt der Rückgang des prozentischen Anteils des Standardwertes am Mittel 1 %. Die schmalsten Tiere sind noch um den

Tabelle 21. Brustbreite

Alter	M ± m	± σ	V	Maximum	Differenz	Minimum
Geburt	15,29 ± 0,111	1,221	7,99	19	6	13
1. Monat	18,01 ± 0,137	1,502	8,34	22	7	15
2. „	20,83 ± 0,145	1,599	7,68	24	8	16
3. „	22,72 ± 0,117	1,287	5,67	26	7	19
4. „	24,27 ± 0,145	1,596	6,58	28	8	20
5. „	25,62 ± 0,162	1,778	6,94	30	9	21
6. „	26,94 ± 0,175	1,922	7,13	31	9	22
7. „	28,13 ± 0,192	2,116	7,52	32	9	23
8. „	28,74 ± 0,181	1,988	6,92	34	11	23
9. „	30,16 ± 0,209	2,297	7,62	36	11	25
10. „	31,07 ± 0,202	2,218	7,14	36	9	27
11. „	32,28 ± 0,201	2,216	6,87	37	9	28
12. „	33,13 ± 0,219	2,412	7,28	39	10	29
1¼ Jahr	34,64 ± 0,234	2,574	7,43	42	13	29
1½ „	36,15 ± 0,271	2,978	8,24	44	13	31
1¾ „	37,66 ± 0,297	3,264	8,67	48	16	32
2 Jahre	39,00 ± 0,297	3,271	8,39	49	16	33
2½ Jahr	40,83 ± 0,289	3,180	7,79	52	18	34
3 Jahre	43,04 ± 0,333	3,660	8,50	54	20	34

Tabelle 22. Die Plus- und Minusvarianten der Brustbreite außerhalb der Grenze von σ

Alter	Absolut		Geburt = 1		
	Plusvarianten	Minusvarianten	Plusvarianten	Gesamtdurchschnitt	Minusvarianten
Geburt	17,3	13,9	1	1	1
1. Monat	19,1	17,1	1,10	1,18	1,23
2. „	21,5	20,1	1,25	1,36	1,46
3. „	23,2	22,2	1,34	1,49	1,60
4. „	24,6	23,5	1,43	1,59	1,69
5. „	25,7	25,4	1,49	1,68	1,83
6. „	27,1	26,3	1,57	1,76	1,89
7. „	28,8	27,4	1,67	1,84	1,97
8. „	29,8	28,5	1,73	1,88	2,03
9. „	30,6	29,9	1,77	1,97	2,15
10. „	31,7	30,9	1,83	2,03	2,22
11. „	32,8	32,3	1,90	2,11	2,33
12. „	33,7	32,9	1,95	2,17	2,37
1¼ Jahr	35,1	34,2	2,03	2,26	2,46
1½ „	36,4	35,5	2,11	2,36	2,56
1¾ „	37,5	37,1	2,17	2,46	2,67
2 Jahre	38,6	38,4	2,23	2,55	2,76
2½ Jahr	39,9	40,2	2,31	2,67	2,90
3 Jahre	41,5	42,9	2,41	2,81	3,08

4. Teil geringer als die breitesten. Geht der Variationskoeffizient bis zum 11. Monat zurück, so tritt jetzt die umgekehrte Erscheinung ein. Er wird bis zum 3. Jahr allmählich größer und überholt sogar seinen Wert bei Geburt. Die Extremwerte verhalten sich wie 3 : 5. Beträgt der mittlere Fehler bei Geburt 0,111 cm, so ist die Schwankungsgrenze bei 3 Jahren 0,333 cm, was einer um ½ % vermehrten Streuung entspricht. Die Erklärung dieser von allen anderen bisher beobachteten Erscheinungen abweichenden Wachstumstendenz kann nicht stichhaltig gegeben werden, einmal ist die Brustbreite sehr schwierig am lebenden Tier abzunehmen,

besonders dann, je höher das Tier wird. Dadurch werden bei der Maßnahme selber Fehler gemacht, sodann sind die Anhaltspunkte innerhalb derer die Brustbreite liegt, sehr unsicher gegeben. Aber trotzdem muß in der Ausgestaltung dieser Körperproportion ein weitgehender Unterschied unter den Tieren vorliegen, so daß bei 3 Jahren noch eine derart weite Streuung vorhanden ist.

Die Wachstumsenergie der Brustbreite ist sehr stark. Mit 3 Monaten erhalten wir das 1,5fache ihres Geburtswertes, mit 9 Monaten das Doppelte und am Ende bei 3 Jahren das 2,8fache.

Bei Geburt zählen wir 20 Plusvarianten, die hier einen Durchschnitt von 17,3 cm aufweisen, absolut also um 2 cm breiter sind als der Gesamtdurchschnitt. Wenn wir vorher feststellten, daß im Entwicklungsgang die Verteilung um das Mittel dieselbe bleibt, so haben sich doch die Extremwerte ausgeglichen, danach muß ihre Wachstumsgeschwindigkeit wiederum verschieden sein, und zwar so, daß die Plusvarianten im selben Zeitraum langsamer wachsen als die Minusvarianten und langsamer als der Durchschnitt. So bemerken wir das 1,5fache des Geburtswertes bei 5 Monaten, 2 Monate später als beim Durchschnitt, die Verdoppelung bei $1^1/_4$ Jahren, $^1/_2$ Jahr später als beim Durchschnitt und bei 3 Jahren das 2,4fache.

Von den 20 bei Geburt sehr breiten Tieren sind noch 2 bei den Extremtieren im 3. Jahr. Weitere 7 liegen über dem Durchschnitt, so daß wir demnach nicht ganz die Hälfte zu der nach der positiven Seite abweichenden Klasse zählen können. Von den übrigen Tieren liegen $^1/_3$ außerhalb der unteren Grenze von σ, so daß schon diese Erscheinung die große Verschiebung um das Mittel widerspiegelt. Auch geht dies aus einem Vergleich mit den Durchschnittswerten hervor, nach dem die Plusvarianten sich von $1^3/_4$ Jahren an unter dem Gesamtdurchschnitt bewegen.

Außerhalb σ nach der negativen Seite hin liegen bei Geburt 35 Tiere. 11 Monate früher als die Plusvarianten verdoppeln sie ihren Anfangswert, erreichen bei $1^1/_4$ Jahren, $^1/_4$ Jahr früher als der Gesamtdurchschnitt, das 2,5fache und bei 3 Jahren das 3fache des Vergleichswertes. Von 35 Minusvarianten sind 4 extrem schmal geblieben, 11 liegen unterhalb des Mittels. Wir stellen also 43 % von den Tieren fest, die ihre Eigenschaft bis zum Untersuchungsende bewahrt haben. Die übrigen liegen dicht über dem Mittel, 3 Tiere sind Extreme geworden.

Wir können sagen, daß nicht ganz die Hälfte der bei Geburt sehr breiten oder sehr schmalen Tiere solche noch bei 3 Jahren geblieben sind, die andere Hälfte aber sich stärker auf die entgegengesetzte Seite des Mittels begeben hat, als dies bei den anderen Maßen der Fall war.

Der Brustumfang (Tab. 23 u. 24)

Bei Geburt ist die Gruppierung dieses Maßes um den Mittelwert weitaus besser als bei den anderen beiden Brustmaßen. Der Mittelwert von 74,3 cm schwankt zwischen 0,37 cm im 3fachen mittleren Fehler um rund 1 cm. Die Variationsbreite erstreckt sich über 25 cm, von 60—85 cm. In der 4. Woche verhält sich der Brustumfang erwartungsgemäß, wir beobachten eine losere Verteilung um das Mittel und den größten Variationskoeffizienten aller übrigen Reihen. Vom 3. bis zum 9. Monat bleibt der Anteil des Standardwertes am Mittel gleich, erst von $^3/_4$ Jahren an geht die Streuung gleichmäßig zurück. Die Variationsbreite hält sich zwischen 24 und 30 cm und erweitert sich erst bei $2^1/_2$ und 3 Jahren. Bei Geburt verhält sich der größte zum kleinsten Brustumfang wie 3 : 4, bei 3 Jahren

Tabelle 23. Brustumfang

Alter	M ± m	± σ	V	Maximum	Differenz	Minimum
Geburt	74,29 ± 0,367	4,041	5,44	85	25	60
1. Monat	85,79 ± 0,504	5,547	6,47	99	28	71
2. „	97,24 ± 0,461	5,070	5,21	112	30	82
3. „	104,43 ± 0,412	4,536	4,34	121	29	92
4. „	113.05 ± 0,435	4,782	4,23	124	24	100
5. „	119,56 ± 0,479	5,226	4,37	136	28	108
6. „	124,66 ± 0,486	5,349	4,29	138	25	113
7. „	129,66 ± 0,502	5,526	4,26	142	25	117
8. „	133,90 ± 0,522	5,745	4,29	147	27	120
9. „	137,60 ± 0,530	5,835	4,24	152	28	124
10. „	141,63 ± 0,510	5,610	3,96	156	27	129
11. „	145,01 ± 0,494	5,430	3,75	160	28	132
12. „	148,63 ± 0,521	5,727	3,85	162	29	133
$1^1/_4$ Jahr	155,78 ± 0,487	5,361	3,44	168	25	143
$1^1/_2$ „	161,83 ± 0,527	5,799	3,58	177	28	148
$1^3/_4$ „	167,28 ± 0,534	5,895	3,52	181	27	154
2 Jahre	171,67 ± 0,541	5,955	3,47	187	29	158
$2^1/_2$ Jahr	179,69 ± 0,553	6,078	3,38	197	35	162
3 Jahre	184,49 ± 0,535	5,880	3,19	201	39	162

Tabelle 24. Die Plus- und Minusvarianten des Brustumfanges außerhalb der Grenze von σ

Alter	Absolut		Geburt=1		
	Plusvarianten	Minusvarianten	Plusvarianten	Gesamtdurchschnitt	Minusvarianten
Geburt	79.8	66,6	1	1	1
1. Monat	89,2	80,2	1,12	1,15	1,21
2. „	99,0	93,2	1,24	1,31	1,40
3. „	107,5	102,3	1,35	1,41	1,54
4. „	114,4	110,1	1,43	1,52	1,65
5. „	120,6	115,8	1,51	1,61	1,74
6. „	126,1	118,8	1,58	1,68	1,78
7. „	132,2	126,3	1,66	1,74	1,90
8. „	135,6	130,9	1,70	1,80	1.97
9. „	139,2	136,0	1,74	1,85	2,04
10. „	143,0	140,0	1,79	1,90	2,10
11. „	146,0	145,0	1,83	1,95	2,18
12. „	150,0	148,7	1,88	2,00	2,23
$1^1/_4$ Jahr	157,2	154,3	1,97	2,10	2,32
$1^1/_2$ „	162,8	160,2	2,04	2,18	2,41
$1^3/_4$ „	168,8	165,6	2,12	2,25	2,49
2 Jahre	174,0	169,3	2,18	2,31	2,54
$2^1/_2$ Jahr	180,6	176,5	2,26	2,42	2,65
3 Jahre	186,5	181,3	2,34	2,48	2,72

wie 4 : 5. Demnach verläuft mit der engeren Gruppierung um das Mittel Hand in Hand ein zunehmender Ausgleich der Extreme. Der Mittelwert bei 3 Jahren von 184,5 cm ist mit einem mittleren Fehler von 0,535 cm im 3fachen Wert von 1,60 cm behaftet. Sind die Extreme noch um 40 cm verschieden, so deutet dieser Unterschied auf eine sehr unterschiedliche Ausgestaltung des Brustkorbes hinsichtlich seines Umfanges hin, der zugleich mit der Brustbreite weit größeren Schwankungen unterworfen ist als die Brusttiefe.

Der Brustumfang erreicht am Ende der 3 beobachteten Jahre das 2,5fache seiner Geburtsgröße, mit 4 Monaten das $^1/_2$fache und mit einem Jahr kann er sich verdoppeln.

Bei Geburt sind es 19 Tiere, die außerhalb der Grenze von σ zu den Plusvarianten zu zählen sind. Sie erreichen mit 5 Monaten, 1 Monat später als der Gesamtdurchschnitt, das 1,5fache des Vergleichswertes bei Geburt, können sich erst zwischen $1^1/_4$ und $1^1/_2$ Jahren, gegenüber 1 Jahr beim Durchschnitt, verdoppeln und nach 3 Jahren gelangen sie zum 2,34fachen, gegenüber dem 2,5fachen aller Tiere. Der Ausgleich ist bald vollzogen. Vom 4. Monat an bewegen sie sich dicht außerhalb der 3fachen positiven Grenze von σ, und sind vom 10. Monat an in diesen dadurch gebildeten Wert einbezogen.

Von 19 extremen Plusvarianten zählen wir bei 3 Jahren 4 außerhalb der σ-Grenze = 21 %, 5 Tiere innerhalb der positiven Begrenzung des Mittels durch σ = 26 %, der Rest bei den negativen Werten und im Mittel, nicht aber bei den äußersten Extremen.

Bei Geburt spalten sich 12 extreme Minusvarianten ab. Ihre Wachstumsintensität ist sehr groß, bei 8 Monaten haben sie ihren Anfangswert verdoppelt, 4 Monate früher als der Durchschnitt, 7 Monate früher als die Plusvarianten. Das $2^1/_2$fache erhalten wir bei $1^3/_4$ Jahren, bei 3 Jahren das 2,7fache. Zu den äußersten negativen Abweichungen zählen bei 3 Jahren alle Werte unter 179 cm. Darunter fällt von den anfänglich äußersten negativen Abweichungen noch der 4. Teil. Zwischen der unteren Begrenzung durch σ und dem Mittel liegen 5 Individuen = 42 %. 1 Wert ist zu den äußersten positiven Varianten abgerückt, während der Rest etwas über dem allgemeinen Mittelwert liegt.

Wir stellen einen Ausgleich fest mit allen früher beobachteten Erscheinungen. $^1/_5$ der Tiere, die bei Geburt sehr tonnig waren, zählen noch bei 3 Jahren zu den äußersten positiven Abweichungen. Über dem Gesamtdurchschnitt liegen von anfangs 19 Tieren noch etwa die Hälfte. Unter dem Durchschnitt von anfangs 12 Tieren 67 %. Von diesen 12 extremen negativen Abweichungen hat sich $^1/_4$ bis zu 3 Jahren unter der σ-Grenze gehalten.

Die Hüftbreite (Tab. 25 u. 26)

Die Ausdehnung der Variationsreihe bei Geburt ist für die Hüftbreite ganz erheblich. Sie erstreckt sich von 12—20 cm, und danach sind die äußersten Minusvarianten, also die schmalsten Tiere um 40 % geringer in ihrer Hüftbreite angelegt als die breitesten Tiere. Der Unterschied wird um so deutlicher, wenn man die absolute Ausdehnung der Hüftbreite in Betracht zieht. Der Variationskoeffizient von 7,45 bei Geburt ergibt eine ziemlich weite Verteilung um den Mittelwert, die aber trotzdem noch besser ist als bei der Brustbreite. In der 4. Woche geht die Variationsbreite zurück, d. h. die Extreme nähern sich einander, die Verteilung um den Mittelwert dagegen steigt in der üblichen Weise an und erreicht hier die größte Ausdehnung. Der Rückgang des Variationskoeffizienten geht sehr unregelmäßig vor sich, geht doch der Anteil der Streuung bis zum 6. Monat nur um 1 % zurück, bis zu 3 Jahren wiederum um denselben Wert. Die Wachstumsrichtung ist bis zum 6. Monat nicht so regelmäßig — der Variationskoeffizient geht verschiedentlich auf und ab — und erst von $^1/_2$ Jahr an setzt ein ganz bestimmtes gleichmäßiges Wachstum im Mittel aller Tiere zu einem Endziel ein. Die Vereinheit-

Tabelle 25. Hüftbreite

Alter	M ± m	± σ	V	Maximum	Differenz	Minimum
Geburt	15,73 ± 0,106	1,172	7,45	20	8	12
1. Monat	18,52 ± 0,143	1,578	8,52	23	8	15
2. „	21,37 ± 0,140	1,544	7,22	28	10	18
3. „	23,88 ± 0,128	1,412	5,91	29	9	20
4. „	26,11 ± 0,158	1,738	6,66	31	9	22
5. „	28,11 ± 0,180	1,983	7,06	32	9	23
6. „	29,76 ± 0,174	1,911	6,42	34	10	24
7. „	31,53 ± 0,177	1,946	5,98	36	12	24
8. „	33,03 ± 0,177	1,943	5,88	37	11	26
9. „	34,50 ± 0,173	1,903	5,52	41	11	30
10. „	35,84 ± 0,182	2,006	5,60	42	11	31
11. „	37,00 ± 0,189	2,077	5,61	43	11	32
12. „	38,41 ± 0,209	2,302	5,99	44	11	33
1¼ Jahr	40,83 ± 0,205	2,255	5,52	46	10	36
1½ „	43,05 ± 0,193	2,120	4,92	48	10	38
1¾ „	44,89 ± 0,215	2,366	5,27	50	11	39
2 Jahre	46,79 ± 0,248	2,730	5,83	53	12	41
2½ Jahr	49,79 ± 0,227	2,496	5,01	57	14	43
3 Jahre	52,60 ± 0,250	2,747	5,22	58	15	43

Tabelle 26. Die Plus- und Minusvarianten der Hüftbreite außerhalb der Grenze von σ

Alter	Absolut		Geburt = 1		
	Plusvarianten	Minusvarianten	Plusvarianten	Gesamtdurchschnitt	Minusvarianten
Geburt	17,3	13,8	1	1	1
1. Monat	19,6	17,5	1,14	1,18	1,27
2. „	22,3	20,7	1,29	1,36	1,50
3. „	24,6	23,4	1,42	1,52	1,70
4. „	26,8	25,4	1,55	1,66	1,85
5. „	29,0	27,5	1,68	1,79	2,00
6. „	30,3	29,2	1,76	1,89	2,12
7. „	32,0	31,0	1,86	2,00	2,25
8. „	33,5	32,4	1,94	2,10	2,36
9. „	34,8	34,5	2,02	2,19	2,51
10. „	36,0	36,2	2,09	2,28	2,63
11. „	37,1	37,2	2,15	2,35	2,71
12. „	38,3	38,9	2,22	2,44	2,83
1¼ Jahr	40,8	41,1	2,36	2,60	2,98
1½ „	43,4	42,8	2,51	2,74	3,11
1¾ „	45,0	44,6	2,61	2,85	3,24
2 Jahre	47,1	46,0	2,73	2,97	3,34
2½ Jahr	49,9	49,3	2,89	3,17	3,58
3 Jahre	52,5	52,2	3,04	3,34	3,79

lichung um den Mittelwert vollzieht sich wie bei den übrigen Körperproportionen, die Brustbreite ausgenommen, nicht so deutlich. Daher liegen bei 3 Jahren in der Ausbildung dieses Merkmals große Unterschiede vor, erstreckt sich doch die Variationsbreite über 15 cm von 43—58 cm.

Wie schon bei den allgemeinen Wachstumsbetrachtungen erläutert, erreicht die Hüftbreite im Vergleich zu ihrem Geburtswert die größte Ausdehnung. Mit 3 Monaten beobachten wir das 1,5fache und mit 7 Monaten das Doppelte, mit 2 Jahren das 3fache und mit 3 Jahren das 3,3fache des Anfangswertes.

Über 17 cm, der oberen Grenze von σ, ergeben sich 28 Varianten, die mit 9 Monaten ihre Größe bei Geburt verdoppeln, mit $1^1/_2$ Jahren das 2,5fache und mit 3 Jahren das 3fache erlangt haben. Von 7 Monaten an liegen die Werte der Plusvarianten bei denen des allgemeinen Durchschnittes.

14 % der anfangs bei Geburt überdurchschnittlichen Größen haben bei 3 Jahren noch dieselben Eigenschaften. Insgesamt liegen vom Mittel an aufwärts 43 % der anfänglichen positiven Extreme. Der Rest unterhalb des Mittels, 2 Tiere außerhalb der negativen Begrenzung des Mittels durch σ.

17 extreme Minusvarianten mit einer überdurchschnittlichen Größe bei Geburt von 13,8 cm, verdoppeln sich mit 5 Monaten, 2 Monate früher als der gesamte Durchschnitt und 4 Monate eher als die Plusvarianten, das Dreifache des Vergleichswertes erreichen sie bei $1^1/_4$ Jahren, was die Plusvarianten erst am Ende der Untersuchungen tun, wo die Minusvarianten zum 2,8fachen gelangt sind.

$^1/_3$ sind schmale Tiere bei 3 Jahren geblieben, nur 1 Tier zählt zu den äußersten Minusvarianten. Etwas über die Hälfte gruppiert sich zwischen den Mittelwert und $-\sigma$, 2 Tiere sind extrem breit.

Wir stellen fest: Plusvarianten sind bei 3 Jahren noch 43 %, Minusvarianten $^1/_3$ übrig geblieben. Von den Plusvarianten liegen $^1/_3$, von den Minusvarianten $^2/_3$ auf der entgegengesetzten Seite.

Die Umdreherbreite (Tab. 27 u. 28)

Die Umdreherbreite weist eine geringere prozentische Abweichung auf als die Hüftbreite, ebenso stehen die Extreme nicht in so starkem Gegensatz zueinander. Die schmalsten Tiere sind 30 % geringer angelegt, während der Unterschied bei der Hüftbreite 40 % beträgt. Der Variationskoeffizient steigt in der 4. Woche nicht an, bleibt aber auf derselben Größe stehen. Die Extreme erfahren einen Ausgleich und sind nur noch 25 % voneinander unterschieden. Bis zu 3 Monaten geht die Streuung um 1,5 %

Tabelle 27. Umdreherbreite

Alter	M ± m	± σ	V	Maximum	Minimum	Differenz
Geburt	20,28 ± 0,127	1,398	6,89	24	7	17
1. Monat	23,60 ± 0,147	1,651	6,84	27	7	20
2. „	26,72 ± 0,145	1,592	5,96	30	7	23
3. „	29,12 ± 0,141	1,551	5,33	32	7	25
4. „	31,15 ± 0,134	1,472	4,73	34	6	28
5. „	32,69 ± 0,144	1,580	4,83	37	8	29
6. „	34,12 ± 0,154	1,698	4,98	40	11	29
7. „	35,43 ± 0,154	1,700	4,80	40	10	30
8. „	36,54 ± 0,159	1,749	4,79	42	10	32
9. „	37,64 ± 0,149	1,642	4,36	43	9	34
10. „	38,82 ± 0,163	1,795	4,62	44	10	34
11. „	39,84 ± 0,164	1,800	4,52	45	10	35
12. „	40,79 ± 0,174	1,912	4,69	46	10	36
$1^1/_4$ Jahr	42,74 ± 0,163	1,794	4,20	47	8	39
$1^1/_2$ „	44,46 ± 0,164	1,805	4,06	49	8	41
$1^3/_4$ „	46,17 ± 0,168	1,844	3,99	51	9	42
2 Jahre	47,47 ± 0,170	1,872	3,94	52	9	43
$2^1/_2$ Jahr	49,52 ± 0,166	1,828	3,69	55	10	45
3 Jahre	51,14 ± 0,180	1,980	3,87	57	11	46

Tabelle 28. Die Plus- und Minusvarianten der Umdreherbreite außerhalb der Grenze von σ

Alter	Absolut		Geburt = 1		
	Plusvarianten	Minusvarianten	Plusvarianten	Gesamtdurchschnitt	Minusvarianten
Geburt	22,3	17,8	1	1	1
1. Monat	25,1	22,2	1,13	1,16	1,24
2. „	28,1	25,6	1,26	1,32	1,43
3. „	30,2	28,3	1,35	1,44	1,59
4. „	32,1	30,3	1,44	1,54	1,70
5. „	33,6	31,7	1,51	1,61	1,78
6. „	34,9	32,9	1,56	1,68	1,85
7. „	35,9	34,5	1,61	1,75	1,93
8. „	36,8	36,0	1,65	1,80	2,02
9. „	38,0	37,1	1,70	1,86	2,08
10. „	39,3	38,5	1,76	1,91	2,16
11. „	40,4	39,7	1,81	1,96	2,22
12. „	41,3	40,8	1,85	2,01	2,29
$1^1/_4$ Jahr	43,3	42,4	1,94	2,11	2,38
$1^1/_2$ „	45,3	43,8	2,03	2,19	2,45
$1^3/_4$ „	47,4	45,4	2,13	2,28	2,55
2 Jahre	48,9	46,3	2,19	2,34	2,59
$2^1/_2$ Jahr	51,1	48,2	2,29	2,44	2,70
3 Jahre	52,4	50,0	2,35	2,52	2,80

gegenüber zu Anfang zurück und hält sich von hier an bis zum vollendeten 1. Jahr bei durchschnittlich 4,7 %. Dementsprechend wird σ und der mittlere Fehler des Mittels größer. Im 2. Lebensjahr nimmt der Variationskoeffizient um 0,8 % ab und hält sich bis zum Ende der Untersuchungen auf 3,9. Ein Vergleich mit der Hüftbreite zeigt wiederum die im Durchschnitt bessere Stabilisierung der Umdreherbreite während der ganzen Entwicklungszeit. Die bessere Ausgeglichenheit ist sowohl in der engeren Gruppierung um das Mittel als auch im Unterschied der Extreme bemerkbar.

Wir finden für die Umdreherbreite eine schwächere Wachstumsenergie als für die Hüftbreite. Sie gelangt bei 3 Jahren zum 2,5fachen des Geburtswertes oder 20,28 cm, das Doppelte erreicht sie beim vollendeten 1. Lebensjahr und das 2,5fache bei 3 Jahren.

Durch den Ausgleich der Streuung erwarten wir eine uns schon bekannte Wachstumsenergie der Extreme, die wir auch bestätigt finden. 24 äußerste positive Varianten liegen bei Geburt mit 22,3 cm, 2 cm über dem Durchschnitt. Der 1,5fache Wert zeigt sich bei 5 Monaten, 1 Monat später als beim Durchschnitt, das Zweifache bei $1^1/_2$ Jahren, $^1/_2$ Jahr später als beim Durchschnitt und bei 3 Jahren finden wir das 2,3fache gegenüber dem 2,5fachen beim Mittel aller Tiere. Die extrem positiven Tiere liegen im Entwicklungsverlauf stets über dem allgemeinen Durchschnitt, von 3 Monaten an innerhalb der oberen Grenze von σ und sodann dicht an der Grenze des mittleren Fehlers.

Von 24 Extremen bei Geburt liegen noch 13 % unter den extrem breiten Tieren bei 3 Jahren, insgesamt finden wir 60 %, die über dem Durchschnitt stehen. Der Rest stellt Mittelwerte dar. 3 Tiere liegen darunter, aber nicht bei den äußersten Werten.

Bei Geburt zählen wir außerhalb von σ auf der negativen Seite 12 Tiere, die mit 17,8 cm in der Umdreherbreite, 2,5 cm unter dem Durchschnitt liegen. Sie erreichen bei 3 Jahren das 2,8fache des Vergleichs-

wertes. Verdoppeln können sie sich bei 8 Monaten, 4 Monate früher als der Durchschnitt und 10 Monate eher als die extrem positiven Tiere. Auch sie schließen sich sehr bald dem allgemeinen Durchschnitt an und liegen in den einzelnen Zeitabschnitten nur wenig unter ihm.

Bei 3 Jahren zählen $^2/_3$ zu den Minusvarianten, $^1/_4$ zu den Plusvarianten, der Rest stellt Mittelwerte dar.

Wir stellen fest: bis zu $^2/_3$ der anfänglichen Werte sind bei 3 Jahren in bezug auf die Becken-Bodenbreite eng oder weit geblieben, der Rest hat sich nach den umgekehrten Vorzeichen oder zum Mittel hin verteilt.

Der Röhrbeinumfang (Tab. 29 u. 30)

Der Röhrbeinumfang als Ausdruck der Knochenstärke eines Tieres weist bei Geburt von allen Maßen die größte Streuung auf. Die stärksten und schwächsten Tiere unterscheiden sich in der Röhrbeinstärke um 3,5 cm, das sind rund 25 %. In der 4. Woche erhalten wir keinen Anstieg der Streuung und im Verlauf des 1. Jahres geht der Anteil der Streuung am Mittel um 4 % zurück, also hier schon ist ein sehr starker Ausgleich zum Mittel hin zu beobachten. Beim vollendeten 1. Lebensjahr sind die schwächsten von den stärksten Tieren noch um 18 % verschieden, ebenso verläuft von hier an der Rückgang der Streuung sehr unregelmäßig. Ein weiterer Ausgleich der Extreme ist bis zu $2^1/_2$ Jahren vorhanden, im 3. Jahr aber geht die Variationsbreite auseinander und der Unterschied zu diesem Lebensalter von 16,5—20 cm Röhrbeinstärke ist sehr beträchtlich. Grundsätzlich müssen wir aber ein Zusammenwachsen nach einem Punkt festhalten.

Die Wachstumsintensität des Röhrbeinumfanges ist nicht sehr energisch, da schon bei Geburt der größte Teil davon angelegt ist. So bemerken wir nach 11 Monaten das 1,5fache und nach 3 Jahren das 1,7fache des Vergleichswertes.

Die Meßtechnik muß man beim Röhrbeinumfang als sehr grob erachten. Das Abrunden auf $^1/_2$ cm ist in Anbetracht der geringen Ausdehnung sehr ungenau. Wir erhalten über 19 cm, der äußeren positiven Begrenzung von σ, keinen Wert mehr von 7 Plusvarianten zu Anfang. Sie

Tabelle 29. Röhrbeinumfang

Alter	M ± m	± σ	V	Maximum	Minimum	Differenz
Geburt	10,41 ± 0,102	1,121	10,77	12,0	3.5	8,5
1. Monat	11,22 ± 0,095	1,046	9.33	12,5	2,5	10,0
2. „	11,47 ± 0.094	1,029	8,97	13,0	2,5	10.5
3. „	12,67 ± 0.093	1,028	8,11	13,5	2,5	11.0
4. „	12.79 ± 0,099	1,098	8.58	14,0	2,5	11,5
5. „	13,19 ± 0,108	1,184	8,97	14,5	2,5	12,0
6. „	13,49 ± 0,099	1,085	8,04	15,0	3,0	12.0
7. „	14,28 ± 0,105	1,152	8,07	15,0	2,5	12,5
8. „	14,42 ± 0,105	1,145	8,10	15,5	2,5	13,0
9. „	14.53 ± 0,102	1,121	7,72	16,0	2.5	13.5
10. „	15,17 ± 0,099	1.086	7,17	16,0	2,0	14,0
11. „	15,65 ± 0,100	1,105	6,71	16,5	2,5	14,0
12. „	15,67 ± 0,101	1.116	7,14	17,0	3,0	14,0
$1^1/_4$ Jahr	16,21 ± 0,087	0.960	5,92	17,0	2,0	15,0
$1^1/_2$ „	16,28 ± 0,094	1.039	6,40	18,0	2,5	15.5
$1^3/_4$ „	17,04 ± 0,092	1,015	5,96	18.0	2,0	16,0
2 Jahre	17,30 ± 0,105	1,160	6,71	19.0	3.0	16,0
$2^1/_4$ Jahr	17.71 ± 0,088	0.966	5,45	19,0	2,5	16,5
3 Jahre	18,12 ± 0,101	1,110	6,12	20,0	3,5	16,5

Tabelle 30. Die Plus- und Minusvarianten des Röhrbeinumfanges außerhalb der Grenze von σ

Alter	Absolut		Geburt = 1		
	Plusvarianten	Minusvarianten	Plusvarianten	Gesamtdurchschnitt	Minusvarianten
Geburt	11,6	9,4	1	1	1
1. Monat	12,0	10,3	1,04	1,08	1,09
2. „	12,3	11,1	1,06	1,11	1,20
3. „	12,7	11,9	1,10	1,22	1,27
4. „	13,3	12,5	1,15	1,23	1,23
5. „	13,5	13,0	1,17	1,27	1,39
6. „	13,8	13,4	1,19	1,30	1,43
7. „	14,1	13,9	1,22	1,38	1,48
8. „	14,4	14,2	1,24	1,39	1,51
9. „	14,5	14,5	1,25	1,40	1,55
10. „	14,9	14,7	1,28	1,46	1,57
11. „	15,3	14,8	1,32	1,50	1,58
12. „	15 5	15,1	1,34	1,51	1,61
1¼ Jahr	16.1	15,6	1,39	1,56	1,67
1½ „	16,6	16,1	1,44	1,57	1,72
1¾ „	17,0	16,6	1,47	1,64	1,77
2 Jahre	17,5	17,1	1,51	1,67	1,82
2¼ Jahr	17,9	17,4	1,55	1,71	1,86
3 Jahre	18,0	17,5	1,56	1,75	1,87

sind alle Mittelwerte geworden, 1 Variante liegt innerhalb der unteren σ-Begrenzung. Sehen wir uns die Vervielfachung zwischen 2½ und 3 Jahren an, so scheint es, als ob zu dieser Zeit kein Zuwachs erfolgt wäre. Die Plusvarianten erreichen bei 3 Jahren nur das 1,56fache des Vergleichswertes.

Von 8 Minusvarianten bei Geburt zählen wir bei 3 Jahren noch drei extrem Röhrbein schwache Tiere. 1 Tier liegt innerhalb der unteren σ-Begrenzung, so daß nach 3 Jahren insgesamt die Hälfte ihre geringe Ausbildung beibehalten hat. Der Rest liegt beim Mittelwert, nicht bei den positiven Abweichungen.

Wir stellen fest: Die Plusvarianten bei Geburt liegen bei 3 Jahren mit einer Ausnahme um den Mittelwert und kurz darunter. Die anfänglichen Minusvarianten liegen zu 50% bei 3 Jahren unterhalb des Mittelwertes.

Der Variationskoeffizient und die Wachstumsenergie

Wir ordnen die Maße und das Gewicht nach ihren Variationskoeffizienten zum Zeitpunkt der Geburt in absteigender Linie an und vergleichen diese Reihe mit dem Vervielfachungswert der absoluten Größen bei 3 Jahren und den Variationskoeffizienten zu dieser Zeit.

	Variationskoeffizient bei Geburt	Das Vielfache in 3 Jahren Geburt = 100	Variationskoeffizient 3 Jahre
Gewicht	12,06	13,90	9,02
Röhrbeinumfang	10,38	1,74	6,12
Brustbreite	7,99	2,81	8,50
Hüftbreite	7,45	3,34	5,22
Umdreherbreite	6,89	2,52	3,87
Brusttiefe	6,24	2,59	2,88
Brustumfang	5,44	2,48	3,19
Rumpflänge	5,05	2,33	3,34
Kreuzhöhe	4,11	1,77	2,08
Widerristhöhe	4,08	1,83	2,25

Die Vervielfachungswerte schließen sich der Anordnung der Variationskoeffizienten an, und zwar in demselben Maßstab. Das Primäre ist die Wachstumsgeschwindigkeit, und mit deren Zu- oder Abnahme vergrößert oder verkleinert sich der Grad der Variabilität. Was an der Reihenfolge stört, ist nur der Röhrbeinumfang, den ich aber in seiner Maßabnahme für zu ungenau halte, und man ist berechtigt, aus dieser Aufstellung folgenden Schluß zu ziehen:

Je größer die Wachstumsgeschwindigkeit der einzelnen Körperteile ist, desto größer ist deren Variabilität.

Aus dem vorhergehenden Abschnitt ist klar geworden, daß mit abnehmender Wachstumsgeschwindigkeit die Variabilität kleiner wird, da alle Tiere sich gegen das Wachstumsende einem bestimmten Mittelwert nähern. Kronacher und Mitarbeiter (19) stellen den Satz auf: Maße, die bei Geburt weit entwickelt sind, sind weniger durch postnatale äußere Bedingungen beeinflußbar, werden also auch weniger variieren. Tatsächlich ist der Unterschied des Variierens bei Geburt schon gegeben, und zwar, wie wir gesehen haben, in verstärktem Maße. Eine wie große Rolle die Umwelt im Fötalleben gespielt hat, kann hier nicht untersucht werden, die Einflüsse können aber nicht diese entscheidende Wirkung auf den Organismus ausüben, um einen derartigen Unterschied in der Variabilität hervorzurufen. Man muß daher die Variabilität in engen Zusammenhang mit der jeweiligen Wachtumsstufe bringen, da die Verhältnisse bei Geburt diese Folgerung direkt aufzwingen. Das Gewicht ist am wenigsten angelegt, hat die größte Variabilität, da es von seinem Wachstumsende am weitesten entfernt ist, die Widerrist- und Kreuzhöhe sind bei Geburt schon über die Hälfte ihres Endzustandes vorhanden, haben auch die geringste Variabilität.

Es kommt nun auf die Möglichkeit an, die Maße und das Gewicht zu einem Zeitpunkt zu erfassen, an dem für alle die gleiche Wachstumsstrecke zurückgelegt ist. Wir müssen die Entwicklung der Körperteile also von der Zeit lösen, um die zeitlich verschiedenen Zustände in einem Punkt zu vereinigen.

Wir greifen für jedes Maß und das Gewicht den Zeitpunkt heraus, an dem nach den Berechnungen im ersten Teil der Arbeit 60 % des Endzustandes erreicht sind und setzen den Variationskoeffizienten dieses Entwicklungszustandes in Vergleich.

	Zu 60 %	Zu 80 %		Zu 60 %	Zu 80 %
Widerristhöhe	4,16	3,18	Umdreherbreite	4,83	4,06
Kreuzhöhe	4,11	2,81	Hüftbreite	5,88	5,27
Rumpflänge	4,29	3,91	Brustbreite	7,52	7,17
Brustumfang	4,37	3,44	Röhrbeinumfang	9,33	8,24
Brusttiefe	3,80	3,84	Gewicht	9,02	9,16

Für die ersten 5 Größen ist eine vollständige Übereinstimmung gegeben. Diese Werte sind bei Geburt im Verhältnis zu den anderen weiter entwickelt. Nimmt man mit Kronacher das verschiedene Wirken der Umwelt und dazu noch einen bestimmten Zusammenhang zwischen der Wachstumsgeschwindigkeit und dem Variationskoeffizienten an, so muß

man feststellen, daß die Variabilität eine um so sichere Abnahme erfährt, je weiter bei Geburt der betreffende Körperteil in seinem Wachstum fortgeschritten ist. Eine Erweiterung dieses Beispiels für 80 % der Endgröße mag diese Tatsache vervollständigen. Die am meisten sich von Geburt an zu entwickelnden Maße und das Gewicht weisen die größte Streuung auf. Ebenso können wir, was wiederum sehr wichtig ist, mit zunehmender Endgröße eine Abnahme der Variabilität feststellen.

Die Variationskoeffizienten bei 3 Jahren haben keine wesentlichen Änderungen in ihrer Reihenfolge erfahren und es sind die gleichen Verhältnisse daran zu erkennen.

Mit diesen Feststellungen soll nicht etwa gesagt sein, daß sich am Entwicklungsende die Variationskoeffizienten ganz ausgeglichen haben, was, wie betont, durch die Einwirkungen der Umwelt unmöglich ist. Festgestellt soll aber werden, daß schon bei Geburt der Grad der Variabilität ausgebildet ist, und zwar um so mehr, je größer der Entwicklungsweg für den betreffenden Körperteil noch ist, daß alle Variationskoeffizienten im Entwicklungsgang kleiner werden, und diese Verringerung um so eher möglich ist, je weiter fortgeschritten die Maße bei Geburt sind. Diese Tatsachen müssen durch Untersuchungen ergänzt werden, die sich bemühen, die Art der Variabilität der im Fötalleben schon weit vorgebildeten Körpergrößen zu bestimmen.

Die Gesetzmäßigkeit der Entwicklung bei den verschiedenen Rinderrassen, dargestellt an den Variationskoeffizienten

Beim Studium der Literatur über die Entwicklung des Rindes erhält man bei den verschiedensten Rassen eine überall gleichmäßig sich vollziehende Ausgestaltung der Form bis zum ausgewachsenen Zustand. Andeutungsweise sei hier nur betont, daß sich in allen Fällen von der Geburt an ein Ausgleich der Rückenlinie vollzieht, die Brusttiefe im Verhältnis zur Widerristhöhe an Ausdehnung gewinnt, die Hüftbreite im Vergleich zur Becken-Bodenbreite breiter wird.

Kronacher und Mitarbeiter (19) haben bei ihren Untersuchungen die Variationskoeffizienten nach Rassen geordnet und verglichen, das gleiche unternahm Sciuchetti (27) bei den Untersuchungen über das Schweizer Braunvieh. Bei beiden ergab sich eine fast lückenlose Übereinstimmung der Variationskoeffizienten. Im folgenden sollen die von mir erhaltenen Werte in diese Rassenuntersuchungen einbezogen werden unter Hinzunahme der Variationskoeffizienten von Glatzer Gebirgsvieh, einem ausgesprochenen Landschlag. Die Streuungswerte des Glatzer Gebirgsviehs wurden von mir nach den Untersuchungen Zorns (42) über diese Rasse berechnet. Es ist schade, daß nicht bei allen Verfassern dieselben Körperproportionen in die Untersuchungen einbezogen wurden.

Es folgt ein Vergleich der Reihenfolge meiner Werte mit denjenigen von Kronachers (18) Ostfriesen:

Eigene Untersuchungen	Kronacher	Eigene Untersuchungen	Kronacher
Widerristhöhe	Widerristhöhe	Hüftbreite	Umdreherbreite
Brusttiefe	Brusttiefe	Röhrbeinumfang	Hüftbreite
Brustumfang	Brustumfang	Brustbreite	Brustbreite
Umdreherbreite	Röhrbeinumfang		

Diese Anordnung ist nach ansteigenden Variationskoeffizienten erfolgt, die Übereinstimmung ist nur durch die Stellung des Röhrbeinumfanges gestört.

Glatzer	Harzer	Braunvieh	Niederungsrind
Widerristhöhe	Widerristhöhe	Kreuzhöhe	Kreuzhöhe
Kreuzhöhe	—	Widerristhöhe	Widerristhöhe
Rumpflänge	—	Rumpflänge	Brusttiefe
Brusttiefe	Brusttiefe	Brusttiefe	Rumpflänge
Hüftbreite	Hüftbreite	Beckenbreite	Beckenbreite
Beckenbreite	Beckenbreite	Hüftbreite	Hüftbreite
Brustbreite	Brustbreite	Brustbreite	Brustbreite

Beim Betrachten vorliegender Rassezusammenstellung — die Variationskoeffizienten sind wiederum in ansteigender Reihenfolge geordnet — bemerken wir eine vollkommene Übereinstimmung. Beim Harzer Rotvieh waren mir die Variationskoeffizienten von Kreuzhöhe und Rumpflänge nicht zugänglich. Zwischen Glatzer Gebirgsvieh und Harzer Rotvieh einerseits und Braunvieh und Niederungsvieh andererseits, scheint die Anordnung der Beckenmaße wesentlich zu sein.

Zusammenfassung und praktische Auswertung

Vorliegende Arbeit gliedert sich in zwei Teile. Im ersten Teil wird an 34 Tieren der Entwicklungsverlauf bis zum vollendeten 5. Jahre beschrieben, unter alleiniger Behandlung der sich hieraus ergebenden Mittelwerte.

Für die Beschreibung des Wachstumsverlaufes ergeben sich folgende Gesichtspunkte und notwendig einzuhaltende Berechnungsformen:

Die Entwicklung ist an ein und denselben Tieren zu beschreiben. Es wird ein anderer Wachstumsrhythmus vorgetäuscht, wenn einmal für jedes Alter besondere Gruppen aufgestellt werden; zum anderen mit fortschreitendem Verlauf der Entwicklung Tiere ausfallen und sich demnach die ersten Phasen auf einen größeren Durchschnitt stützen als die beim Wachstumsende. Die Geburtszeit der zu beschreibenden Tiere darf zeitlich nicht sehr weit auseinander liegen, da sich im Verlauf der Jahre eine Änderung der Haltung und Fütterung im Entwicklungsgang bemerkbar machen kann.

Die Zahlen können absolut zur Erkennung des tatsächlichen Ausmaßes des Tieres, sodann relativ bezogen auf einen zu bestimmenden Standard verwertet werden. Letzteres ist besonders zur Erfassung von gegenseitigen Änderungen der Körperteile unumgänglich.

Es ergeben sich folgende Möglichkeiten zur rechnerischen Bearbeitung der Wachstumsintensität:

Der Geburtswert wird = 100 gesetzt. Die Erreichung eines Vielfachen hiervon in der Zeiteinheit ergibt die Wachstumsenergie.

Der Endwert = 100 gesetzt erlaubt für die praktische Beurteilung eines Tieres Schlüsse für die zu einem bestimmten Zeitpunkt zurückgelegte und von hier aus noch eintretende Entwicklung. Auf die Praxis zugeschnitten ist zu entnehmen, ob das Tier noch Entwicklungsmöglichkeiten hat oder nicht. Den Endwert irgendeiner Messung schon vor dem Wachstumsende = 100 zu setzen, ist daher falsch und unzulässig.

Die prozentuale Wachstumsrate R nach der korrigierten Formel von Minot gibt gut den Zuwachs in einem bestimmten Zeitabschnitt wieder, da sich die Formel weitgehend dem Verlauf der graphischen Kurve anpaßt. Je intensiver die Entwicklung ist, desto mehr Feststellungen müssen für diese Berechnungsart in Frage kommen.

Das Gewicht gibt den vollkommensten Verlauf der Entwicklung wieder. Die Zeiten der Umstellung sind im Entwicklungsgang besonders ausschlaggebend, ganz besonders die ersten Tage nach der Geburt, die Zeit des Absetzens, die Verbringung der Tiere in andere Ställe usw. Hierauf ist bei der Aufzucht große Rücksicht zu nehmen. Die Hälfte des Gewichtes ist bei 14 Monaten, $^2/_3$ bei 2 Jahren erreicht.

Mit Ausnahme des Brust- und Röhrbeinumfanges sind alle Maße auf die Widerristhöhe bezogen beschrieben. Um aber ein besseres Bild über die Entwicklung zu bekommen, ist zur Behandlung des Rumpfwachstums die Brusttiefe, zur Behandlung der Beckenmaße und zum Vergleich der Breitenmaße die Umdreherbreite als Standard herangezogen worden.

In der Seitenansicht macht der Körper folgende Entwicklung durch:

Bei Geburt stellt er ein Hochrechteck dar und ist überbaut, im 2. Monat ist seine Form quadratisch, bei $1^1/_2$ Jahren nimmt die Brusttiefe die Hälfte der Gesamthöhe ein, bei 5 Jahren ist die Rückenlinie ausgeglichen, die Form ist die eines Längsrechteckes, die Brusttiefe hat über die Hälfte der Höhe erreicht.

Im Entwicklungsgang tritt im Verhältnis Brusttiefe zu Brustbreite keine Änderung ein, der Brustumfang nimmt im Verhältnis zur Brusttiefe ab, die Rumpflänge wird kürzer. Das Becken ändert sich derart, daß die Hüftbreite die Ausdehnung der Umdreherbreite erreicht und sie sogar überholt. Im Vergleich zur Körperhöhe gewinnt die Breite an Ausdehnung. Die Brustbreite nimmt $^1/_3$, die Beckenmaße 40 % der Höhe ein.

Die Belastung des Röhrbeins wird von Geburt an größer, das Tier kommt mit einem weit vorgebildeten Gangwerk und starkem Knochengerüst zur Welt.

Für die Beurteilung des Körpers ist der Entwicklungszustand der Maße aus den Tabellen und Zeichnungen für jeden Zeitabschnitt zu entnehmen.

Die Körperteile machen alle dieselbe Entwicklung durch, nur zu verschiedener Zeit, woraus sich die Proportionsänderungen ergeben.

Je geringer die Werte bei Geburt in ihrem Verhältnis zum Endzustand ausgebildet sind, desto größer ist ihre Wachstumsgeschwindigkeit. Die Reihenfolge ist aus den Tabellen zu entnehmen, ebenso wie die besondere Entwicklung einzelner Körperteile in den verschiedenen Jahren, worauf wiederum in der praktischen Beurteilung zurückgegriffen werden kann.

Die Untersuchungen des zweiten Teiles ergeben in erster Linie im Verlauf der Entwicklung eine Abnahme der prozentischen Streuung, woraus auf einen für die Individuen einer Population erblich festgelegten Endzustand der Entwicklung geschlossen werden kann. Die allmähliche Verringerung des Variationskoeffizienten im Ablauf des Wachstums bedeutet für die praktische Züchtung einen sehr wohl möglichen Ausgleich von anfänglichen Plus- und Minusvarianten. Der Tierbestand wird, eine einheitliche Grundlage vorausgesetzt, in den ausgewachsenen Tieren ein ausgeglichenes Bild aufweisen. Die Untersuchungen

bestätigen, daß Plus- und Minusvarianten nicht unter allen Umständen noch solche am Ende der Entwicklung sind, daß vielmehr Plusvarianten eine langsamere, Minusvarianten eine intensivere Wachstumsintensität im Vergleich zum Durchschnittsmittel aufweisen. Besonders in den Verdoppelungszeiten des Gewichtes ist dieser Vorgang eindeutig klargelegt.

Der Variationskoeffizient gibt weiterhin über plötzlich einwirkende wachstumshemmende oder -fördernde Einflüsse der Umwelt Auskunft und ist daher als rechnerisches Mittel geeignet, zur Darstellung des Wachstumsverlaufes herangezogen zu werden.

Besondere Beziehungen bestehen zwischen der Größe der Streuung einerseits und der Wachstumsgeschwindigkeit der Körperteile andererseits. Es geht deutlich hervor, daß mit abnehmender Wachstumsgeschwindigkeit auch die Größe der Streuung nachläßt, daß also die Ausprägung der Variabilität eine Funktion der Wachstumsgeschwindigkeit ist, was durch die Verhältnisse bei Geburt und bei 3 Jahren versucht wird zu beweisen. Es ist nicht in erster Linie so, daß diejenigen Körperteile, die am wenigsten ausgebildet sind, deswegen eher variieren, weil die Umwelt auf sie einen größeren Einfluß ausübt, sondern, was besonders aus den Verhältnissen bei Geburt hervorgeht: es läßt dort, wo die Umwelt noch nicht so wirken kann, mit zunehmendem Wachstumsende auch die anfänglich große Ausdehnung der Variation nach.

Daß bei allen Rinderrassen dieselben Wachstums- und Bauprinzipien herrschen, wird in einem Rassenvergleich von Niederungsrindern, Harzer Braunvieh und Glatzer Gebirgsvieh gezeigt.

An dieser Stelle danke ich Herrn Professor Dr. Zorn für die Überlassung und Förderung der Arbeit, ebenso Herrn Dozenten Dr. H. Brüggemann für die gegebenen Anregungen.

Schrifttum

1. Augustin, H., Wachstumsstudien an Jungrindern. Durchgeführt an 50 Tieren des schwarzbunten Niederungsschlages auf dem Versuchsgut Friedrichsort. Diss. Kiel (1934). — 2. Brody, S., and Ragsdale, A. C., The Change of Form with Age in the Dairy Cow. Research Bulletin 67 (1924). — 3. Brüggemann, H., Ein Beitrag zur Futtervolumenfrage bei wachsenden Rindern, gleichzeitig eine Studie zur Aufzucht des Rindes. Z. Tierernährung **10**, 296 (1938). — 4. Brzitwa, K., Ein Beitrag zur Kenntnis der ersten Jugendentwicklung des schlesischen schwarzbunten Niederungsrindes von der Geburt bis zum Alter von einem halben Jahr. Diss. Breslau (1925). — 5. Buitkamp, Untersuchungen über den Blutaufbau, die Leistungen und Entwicklung der Jungtiere der Hohenbelliner Herde. Diss. Halle (1925). — 6. Comberg, G., Beiträge zur Entwicklung des Kalbes während der ersten Lebenswochen. Diss. Breslau (1938). — 7. Dalchau, L., Untersuchungen über die Jugendentwicklung der im Haustiergarten des Tierzuchtinstitutes der Universität Halle aufgezogenen Rinder. Diss. Halle (1926). — 8. Duerst, J. U., Grundlagen der Rinderzucht. Verl. Springer, Berlin (1931). — 9. Feuersänger, H., Das Wachstum des Kalbes von der Geburt bis zum Alter von einem halben Jahr. Diss. Breslau (1923). — 10. Gärtner, R., Über das Wachstum der Tiere. Eine biologische Studie unter besonderer Berücksichtigung der Haustiere. Landw. Jahrb. **57**, 707 (1922). — 11. Gaude, W., Die Beziehung zwischen Körperformen und Leistungen in der Rindviehzucht und die äußeren Merkmale des Milchviehs. Arb. Züchtungskde. H. 7 (1911). — 12. Glättli, G., Untersuchungen am Körperbau des Hausrindes. Landw. Jahrb. Schweiz 8 (1894). — 13.

Günzler, O., Wachstumsbeobachtungen an Murnau-Werdenfelser Rindern. Z. Züchtung B **5**, 153 (1926). — 14. v. Hangai, Beiträge zum Wachstum des Rindes. Züchtungskde. 4, 429 (1929). — 15. Hansen, P., Die Entwicklung des ostpreußischen schwarzweißen Tieflandrindes von der Geburt bis zum Abschluß des Wachstums. Arb. Züchtungskde. H. 26 (1925). — 16. Kronacher, C., Biometrik Verl. Parey, Berlin (1930). — 17. Kronacher, Böttger u. Schäper, Blutwerte, Konstitution und Leistung. I. Teil: Methodik. Z. Züchtung B **11**, 319 (1928). — 18. Dieselben, II. Teil: Untersuchungen an ostfriesischen Kühen. Z. Züchtung B **17**, 177 (1930). — 19. Kronacher, v. Patow u. Schäper, III. Teil: Untersuchungen an Harzer Kühen. Z. Züchtung B **23**, 339 (1932). — 20. Krüger, L., Grundsätzliches über das Wachstum. Forschungsdienst **4**, H. 1 u. 2 (1937). — 21. Lösche, E., Das Gewichtsverhalten Neugeborener beim erzgebirgischen Höhenfleckvieh. Diss. Leipzig (1936). — 22. Lohmann, C. H., Individuelle Futterverwertung und Körperentwicklung bei Kälbern von der Geburt bis zur 15. Lebenswoche. Diss. Breslau (1932). — 23. Mangold, Handbuch der Ernährung und des Stoffwechsels d. landw. Nutztiere. Verl. Springer, Berlin (1932). — 24. Momsen, Ch., Typveränderung der ostfriesischen Milchkuh. Arb. Züchtungskde. H. 33 (1927). — 25. Reichel, M., Biometrische Studien über das Wachstum des Rindes im 1. Lebensjahr. Diss. Breslau (1924). — 26. Rubner, M., Das Wesen des Wachstums. Züchtungskde. 27. Flugschrift (1933). — 27. Sciuchetti, A., Der derzeitige weibliche Zuchttypus des schweizerischen Braunviehs, dargestellt mittels der Körpermaße und der Lebendgewichte von ausgesprochenen Rassetieren. Z. Züchtung B. **28** u. **29** (1934). — 28. Schäper, W., Gesundheit, Leistung und Form in der Tierzucht. Züchtungskde. **13**, 241 (1938). — 29. Schmidt u. v. Patow, Studien über die Entwicklung der weiblichen Nachzucht der schwarzbunten Rinderherde des Versuchs- u. Forschungsgutes Koppehof der Universität Berlin. Z. Züchtung B **41**, 7 (1938). — 30. Schmidt u. Vogel, Beiträge zur Frage der Körperentwicklung und Futterverwertung des schwarzbunten Niederungsrindes im ersten Lebenshalbjahr. Z. Züchtung B **19**, 373 (1930). — 31. Dieselben, Beiträge zur Frage der Körperentwicklung und Futterverwertung des schwarzbunten Niederungsrindes im zweiten Lebenshalbjahr. Z. Züchtung B **26**, 145 (1933). — 32. Schmidt, Vogel u. Duckstein, Beiträge zur Frage der Körperentwicklung und Futterverwertung des schwarzbunten Niederungsrindes im zweiten Lebensjahr. Z. Züchtung B **29**, 165 (1934). — 33. Schöneich, E., Das schwarzbunte Niederungsrind im Posener Zuchtgebiet. Diss. Halle (1927). — 34. Sorge, Das schwarzbunte ostfriesische Rind in Schlesien mit besonderer Berücksichtigung seiner Akklimatisationsfähigkeit und seiner Form im Zusammenhang mit der Milchleistung unter Anwendung der Ausgleichsrechnung. Diss. Breslau (1914). — 35. Stockklausner, Die Entwicklung der weiblichen Fleckviehrinder von der Geburt bis zum Abschluß des Wachstums. Arb. Züchtungkde. H. 55 (1933). — 36. Töllner, W., Untersuchungen über die Jugendentwicklung des schwarzbunten ostfriesischen Niederungsrindes. Arb. Züchtungskde. H. 58 (1933). — 37. Vopelius, O., Beitrag zu den Wachstumsverhältnissen des Höhenfleckviehs. Z. Züchtung B **19**, 319 (1930). — 38. Wagner, W., Die Entwicklung des Rinderkörpers von der Geburt bis zum Abschluß des Wachstums. Arb. Züchtungskde. H. 8 (1910). — 39. Walther, A. R., Sammelreferat über 12 neuere Arbeiten über das Wachstum der Haustiere. Z. Züchtung B **5**, 445 (1926). — 40. Winzenburger, W., Vergleichende Untersuchungen über das Wachstum einiger Rinderrassen. Diss. Göttingen (1932). — 41. Witt, M., Jungviehaufzucht. Forschungsdienst **2**, H. 4 (1935). — 42. Zorn, W., Die Anwendung der Ausgleichsrechnung und Variationsstatistik auf Rindermessungen mit besonderer Berücksichtigung des Glatzer Gebirgsviehs. Diss. Breslau (1911). — 43. Zorn, W., Die Aufzucht des Rindes. Verl. Ulmer, Stuttgart (1937). — 44. Zorn u. Krallinger, Das Wachstum der Haustiere. I. Mitteilung: Die Darstellung des Wachstumsverlaufes zum Zwecke des Vergleiches. Wiss. Archiv Landw. B **9**, 470 (1933). — 45. Zorn, Krallinger, Schneider u. Schott, Relative Leistungsprüfung an Rindern. I. Wachstum und Futterverbrauch von 9 weiblichen schwarzbunten Rindern von der Geburt bis zur erstmaligen Deckung im Alter von 2 Jahren. Wiss. Archiv Landw. B **9**, 194 (1933).

Lebenslauf

Am 19. September 1912 wurde ich, A l o y s O t t , als Sohn des Bankinspektors Jakob Ott und der Maria geb. Winter in Hechingen, Hohenzollern, geboren. Die Volksschule und das humanistische Gymnasium, das ich 1932 mit dem Zeugnis der Reife verließ, besuchte ich in Sigmaringen.

Als landwirtschaftlicher Praktikant war ich insgesamt $2^1/_2$ Jahre in Betrieben der schwäbischen Alb, Oberschwaben und Ostfriesland tätig. Bis zum Diplomexamen im Frühjahr 1937 besuchte ich die Landwirtschaftliche Hochschule in Hohenheim. Daran anschließend erhielt ich eine Assistentenstelle am Institut für Tierzüchtung der Staatlichen Versuchs- und Forschungsanstalt für Tierzucht in Kraftborn, wo vorliegende Arbeit angefertigt wurde. Während dieser Zeit war ich zum Studium der Landwirtschaft an der Friedrich-Wilhelms-Universität in Breslau eingeschrieben. Im Herbst 1938 legte ich die staatliche Prüfung für Tierzuchtleiter ab.